83
ЭВРИКА
84

SHOUT
SHARE
IT

- А.Лельевр (составитель)
  - Часть I. В ПОИСКАХ «ГОВОРЯЩИХ» ЗВЕЗД
  - Часть II. ЕСЛИ СДВИНУТЬ ЗЕМНУЮ ОСЬ
  - Часть III. ЧЕЛОВЕК ВИДИТ СКВОЗЬ ЗЕМЛЮ
  - Часть IV. ДЕЛЬФИН ПАСЕТ СЕЛЕДКУ
  - Часть V. ПРАВОЕ И ЛЕВОЕ В МИРЕ АТОМОВ
  - Часть VI. ЭНЕРГИЯ С ОРБИТЫ
  - Часть VII. ЛЕТАЙТЕ ДИРИЖАБЛЯМИ АЭРОФЛОТА!

А.Лельевр (составитель)

«Альманах "Эврика-84"»

Часть I. В ПОИСКАХ «ГОВОРЯЩИХ» ЗВЕЗД

ВСЕЛЕННАЯ ВРАЩАЕТСЯ?

Из Англии поступило сообщение о том, что астрономические наблюдения, проведенные с помощью больших радиотелескопов, могут подтвердить гипотезу советского физика Р. Мурадяна о вращении Вселенной. Вот что в связи с этим рассказал директор Бюраканской астрофизической обсерватории, дважды Герой Социалистического Труда академик В. Амбарцумян.

Давно известно, что большинство космических объектов — астероиды, планеты, звезды, а также галактики — вращаются. Группы или скопления галактик, в свою очередь, также обладают собственным вращением. Все галактики — гигантские звездные острова — совместно с некоторыми другими объектами входят в наибольшую, известную науке систему, называемую метагалактикой или астрономической Вселенной.

В двадцатых годах нашего столетия было установлено, что Вселенная расширяется, или, говоря другими словами, галактики «разбегаются» друг от друга. И вот недавно английские радиоастрономы из Джодрелл-бэнкской обсерватории обнаружили с помощью радиотелескопов ряд явлений, которые могут свидетельствовать о наличии не только расширения, но еще и вращения Вселенной. Таким образом, подтверждается гипотеза доктора физико-математических наук Р. Мурадяна, причем не только качественно, но в какой-то степени и количественно.

Несколько слов о том, как было сделано теоретическое предположение о вращении Вселенной. Известно, что в современной космогонии существуют разные взгляды на происхождение и эволюцию космических объектов. Один из них основан на гипотезе о конденсации разреженного вещества в звезды и другие плотные небесные тела. Другой, который начал впервые развиваться в Бюраканской астрофизической обсерватории на основе наблюдательных данных об образовании туманностей из звезд, предполагает возможность последовательного деления первоначально сверхплотной массы и превращения вторичных масс в менее плотные объекты с выделением некоторого количества газообразного вещества. В

сочетании с другими астрофизическими и физическими методами исследования этот подход послужил основой для принципиально новых и важных космогонических выводов м предсказаний.

Один из них — вывод о возможном вращении астрономической Вселенной в целом, сделанный в 1975–1976 года Р. Мурадяном исходя из понятия а сверхтяжелых элементарных частицах, называемых суперадронами. Дело в том, что согласно представлениям современной физики элементарных частиц между массой и вращательным моментом частиц имеется глубокая взаимосвязь. Если предположить, что астрономическая Вселенная образовалась в результате распада одной сверхтяжелой элементарной частицы, условно названной «первичным адроном», тс можно теоретически предсказать, что наблюдаемая Вселенная должна совершать один оборот за тысячи миллиардов лет. Так как возраст Вселением составляет примерно 20 миллиард» лет, то за время своего существования наш мир не успел еще сделать дама одного полного оборота.

Наблюдательное подтверждена факта вращения метагалактики, на нем взгляд, послужит дальнейшему развитию бюраканской космогонической концепции и потребует нового подхода к ряду фундаментальных вопросов современной науки.

ПОИСКИ НЕВИДИМЫХ ЗВЕЗД

Природа гамма-излучения та же, что и у видимого света, и то и другое — электромагнитные волны. Однако энергия гамма-квантов высоких энергий в десятки, сотни, тысячи миллионов раз превышает энергию фотонов.

Одна из — центральных проблем астрофизики связана с происхождением космических лучей. Где, в ходе каких процессов образуются в космосе быстрые протоны, другие атомные ядра, максимальная энергия которых во много раз больше, чем у получаемых в самых мощных земных ускорителях частиц? Оказалось, что место рождения космических лучей можно обнаружить по гамма-излучению высоких энергий. Дело в том, что при взаимодействии энергичных ядер с газом или пылью межзвездной среды образуются элементарные частицы (пинольмезоны), которые затем распадаются на гамма-кванты. Чем больше плотность космических лучей, тем ярче в гамма-диапазоне светится среда, окружающая их источник. Таким

образом, гамма-астрономия позволяет прозондировать, определить интенсивность космических лучей в далеких участках Галактики. Источником этих лучей и гамма-квантов могут быть взрывы звезд или галактик.

Гамма-астрономия может дать информацию и об объектах, где вещество находится в экстремальном состоянии. К их числу относятся, например, нейтронные звезды. Кубический сантиметр вещества такой звезды весит около 100 миллионов тонн. Некоторые нейтронные звезды, вращаясь, испускают короткие периодические импульсы, за что и получили название пульсаров. Гамма-кванты образуются и при взаимодействии антивещества с веществом.

Уже этот далеко не полный перечень проблем стимулирует активные исследования космического гамма-излучения. Необходимость этого лет двадцать назад отметил академик В. Гинзбург. Почему же освоение гамма-диапазона астрономы начали лишь недавно? Гамма-излучение поглощается в атмосфере, и, конечно, спутники и космические корабли — лучшие носители гамма-телескопов. Энергия гамма-квантов велика, а поток их около Земли ничтожно мал. Астрономы буквально охотятся за каждым гамма-квантом. Ведь в поле зрения гамма-телескопов, с помощью которых велись измерения в последнее время, даже от самой яркой гамма-звезды попадал всего один квант за несколько минут. Наконец, наблюдения космического гамма-излучения приходится вести в условиях огромного фона вторичных, местных гамма-квантов. Заряженная компонента космических лучей в десятки тысяч раз превышает поток первичных гамма-квантов, и под действием быстрых протонов и электронов атмосфера Земли и конструкции спутника сами сияют в гамма-лучах, мешают регистрации гамма-квантов, приходящих из далекого космоса.

Рождение наблюдательной гамма-астрономии было обеспечено, с одной стороны, созданием эффективных гамма-телескопов, а с другой — запуском специально предназначенных для этих целей спутников. Прототипом современных гамма-телескопов высоких энергий стал прибор, работавший на спутниках «Космос-251» и «Космос-264». Этот телескоп совсем непохож на те, какие используются для оптических измерений. Его основу составляют искровая камера, черенковский счетчик, другие детекторы ядерных излучений.

Как же выглядит небо в гамма-лучах? Прежде всего на этом небе не видно не только привычных для нас звезд, но и самого Солнца, пока не удалось обнаружить идущего от него гамма-излучения высоких энергий. Зато Млечный Путь на карте гамма-

неба выглядит как яркая узкая полоса. Его изображение, распределение/, яркости гамма-излучения соответствуют модели нашей Галактики в виде тонкого диска, блина, где Солнце занимает скромное место ближе к периферии, чем к центру звездной системы. Анализ рассеянного галактического гамма-излучения позволил сделать вывод, что плотность космических лучей на краю Галактики меньше, чем в окрестностях Солнца, а это значит, что основные источники космических лучей, как это предположил академик В. Гинзбург, по-видимому, находятся в Галактике, а не за ее пределами.

В каталоге источников гамма-излучения, зарегистрированных европейским спутником КОС-Б, перечислены характеристики 25 гамма-звезд. Точность измерений пока такова, что некоторые из этих источников могут оказаться не звездами, а протяженными светящимися областями. Самая яркая звезда на гамма-небе — пульсар в созвездии Паруса. Он не виден в оптические телескопы, однако в радио- и гамма-диапазонах этот пульсар, подобно маяку, с высочайшей точностью посылает периодические импульсы с интервалом около десятой доли секунды. Другая гамма-звезда совпадает с пульсаром в Крабовидной туманности. Эта туманность и пульсар — остатки взрыва звезды, происшедшего в 1054 году. Подобные явления названы взрывами сверхновых звезд. В максимуме блеска такая звезда излучает энергии в сотни миллионов раз больше, чем Солнце.

Советским физикам в 1972 году удалось зарегистрировать переменное гамма-излучение от рентгеновского источника в созвездии Лебедя. Вскоре этот результат был подтвержден данными с американского спутника. Источник в Лебеде — тесная система пары звезд, одна из которых, как полагает советский ученый Р. Сюняев, является пульсаром. Нестационарность, вспышечность процессов, характерных для этих звезд, приводит то к появлению, то к затуханию испускаемых ими радио- и гамма-излучений. Казалось бы, найдена разгадка источников космических лучей — это пульсары, остатки сверхновых. Однако полученные о гамма-излучениях от пульсаров экспериментальные данные дают основания полагать, что они продукт взаимодействия быстрых электронов. Что же касается энергичных ядер, то прямых доказательств их рождения в пульсарах пока нет. Гамма-телескопом обследовано 88 известных остатков сверхновых, но лишь у двух из них обнаружено гамма-излучение.

Один из гамма-источников совпадает с плотным газопылевым облаком в созвездии Змееносца. В окрестностях этого объекта нет остатков сверхновых, зато внутри облака содержится целая группа молодых, горячих, вспыхивающих звезд, совсем юных

«звездных младенцев» типа звезды Т-Тельца. Недавно опубликовано сообщение об избытке гамма-излучения, приходящего от огромного газопылевого облака в созвездии Ориона. Может быть, возникновение космических лучей прежде всего связано не со смертью, а с рождением звезд, с формированием ассоциаций молодых звезд, впервые открытых академиком В. Амбарцумяном? Ответ на этот вопрос дадут эксперименты.

Зарегистрированы внегалактические гамма-источники, расстояния до которых исчисляются сотнями миллионов световых лет. Это активные галактики и квазары. По мощности происходящие в них взрывные процессы в десятки миллионов раз превышают взрывы сверхновых. Возможно, что, когда мы говорим о гамма-звездах, речь идет о принципиально новом классе космических объектов.

Чтобы разобраться в природе источников как галактического, так и межгалактического гамма-излучения, необходимо, с одной стороны, улучшить технику наблюдения — повысить чувствительность гамма-телескопов, улучшить их угловое и энергетическое разрешение, а с другой — проводить комплексные измерения в разных диапазонах электромагнитного спектра. Ведь для гамма-источников характерна нестабильность, вспышечность, и важно получить разностороннюю информацию о каждом конкретном явлении.

Большие перспективы перед этой областью знания открыли успехи космонавтики. Появились возможности выводить на орбиты обсерватории для изучения гамма-излучения высоких энергий. Это позволит точно определять местоположение источников, их размеры.

Чтобы найти наиболее эффективный режим измерений, необходимо, в частности, хорошо знать, какие изменения претерпевают вторичные — рождаемые вблизи и внутри космического корабля — частицы гамма-излучения в зависимости от положения аппарата в пространстве, состояния магнитосферы Земли и т. д. С этой целью на орбитальной станции «Са-лют-6» проводился эксперимент «Гамма-фон» с помощью малогабаритного гамма-телескопа «Елена». Четкая работа экипажей станции обеспечила получение информации для конструирования будущих обсерваторий. Измерения с телескопом «Елена» представляют самостоятельный интерес для физики ближнего космоса: полученные сотрудниками Московского инженерно-физического института данные свидетельствуют в пользу существования в окрестностях Земли пояса захваченных нашей планетой электронов высоких энергий.

Интересная область исследования мягкого гамма-излучения охватывает ядерные спектры — линии излучения атомных ядер. Точные измерения позволят не только определить «сорт» ядра, посылающего сигналы из глубин космоса, но и его скорость.

Детектор мягких гамма-квантов, как и рентгеновский телескоп, который можно установить на орбитальной обсерватории, сможет регистрировать и так называемые гамма-всплески. Природа этого явления пока неясна. Твердо установлено, что мощные вспышки гамма-излучения длительностью от десятых долей до нескольких десятков секунд не связаны с Солнечной системой и происходят сравнительно редко. Ключ к пониманию этого явления, возможно, содержится в данных, полученных на межпланетных станциях «Венера» сотрудниками Физико-технического института АН СССР и Института космических исследований АН СССР. Ими выявлена периодическая структура вспышки, отмеченной в созвездии Золотой Рыбы.

Гамма-астрономия позволяет глубже понять явления природы. Однако покорить новые вершины познания трудно. Необходимы сложнейшие экспериментальные установки, требуется напряженная работа исследователей. Но разве наука ищет легкие пути?

НОВОЕ О ЦИКЛАХ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ

На поверхности Солнца наблюдаются многочисленные и разнообразные явления: пятна, факелы, флоккулы, вспышки, волокна (протуберанцы) и другие. Число и мощность этих процессов периодически меняются. Минимумы и максимумы их на Солнце повторяются в среднем через 11,2 года. Такие периодические колебания получили название 11-летних циклов солнечной активности.

Еще в середине прошлого столетия ученые обнаружили связь возмущений магнитного поля Земли с изменениями числа пятен на Солнце. В последующие годы отражение 11-летних колебаний солнечной активности было обнаружено в погодных и гидрологических явлениях, в изменении свойств ионосферы, плотности потока космических лучей, в жизнедеятельности растений и животных. Некоторые заболевания людей также указывают на 11-летнюю периодичность.

Наука о солнечно-земных связях имеет большое практическое

значение. Одна из главных ее задач — прогнозирование явлений на Солнце и Земле. В основе солнечных прогнозов лежат те или иные эмпирические правила и закономерности. Удачные солнечные прогнозы астрономы делают уже на протяжении последних 50 лет.

В ноябре 1979 года астрономы Уссурийской станции службы Солнца Дальневосточного научного центра Академии наук СССР отметили максимум текущего цикла солнечной активности. За последние 370 лет столь высокая активность Солнца наблюдалась три раза: в 1778, 1847 и 1957 годах. Нами было подмечено, что вековые колебания солнечной активности имеют двойные максимумы. Используя закономерности этого явления, можно сделать сверхдолгосрочный прогноз солнечной активности — на 100 лет вперед. Согласно прогнозу в последующие три десятилетия ожидается понижение активности светила, но не столь глубокое, как в начале XX века. Зато наши потомки в середине XXI века будут свидетелями мощной активности Солнца.

После максимума 1979 года солнечная активность постепенно уменьшается. Следующий минимум ожидается в 1986 году. Уссурийские астрономы внимательно следят за особенностями хода солнечной активности. Так, по материалам наблюдений, полученным на станции, установлено, что месячные флуктуации активности пятен на севере и юге солнечного диска развиваются в двух режимах: параллельные и антипараллельные колебания. Смена ритмики колебаний происходит в годы максимумов. С середины 1976 года до мая 1979 года месячные флуктуации активности пятен на севере и юге развивались параллельно, а затем — антипараллельно.

Солнечные вспышки управляются совершенно другим колебательным механизмом. В 11-летнем цикле № 20 (1964–1976 годы) месячные флуктуации активности вспышек на севере и юге были антипараллельными. Сейчас отмечается тенденция к параллельности хода вспышечной активности на севере и юге. На основе различия месячных колебаний активности пятен и вспышек сделан вывод о том, что источники этих колебаний располагаются на разных уровнях в атмосфере звезды.

Одна из интересных проблем физики Солнца — взаимосвязь соседних 11-летних циклов активности. В 1948 году ленинградские астрономы М. Гневышев и А. Оль установили, что соседние циклы объединяются в пары циклов с номерами — четный и нечетный. Нечетный цикл более мощный. В последующие годы были обнаружены другие правила их объединения — в 22-летние и 44-летние циклы. Общая черта всех

этих закономерностей — тесная связь соседних 11-летних циклов.

В 1964 году А. Оль установил тесную связь высоты максимума 11-летнего цикла с активностью в конце предыдущего цикла. Природа такой связи оставалась загадочной. По нашему мнению, в ее основе лежат меридиональные движения возмущений активности, перемещающейся в направлении от экватора к полюсам. Такие меридиональные движения, обнаруженные нами, имеют признаки волновых движений и были названы «полярными волнами». Они распространяются от экватора вращения Солнца к полюсам со скоростью 6 градусов в год. Полярные волны наблюдаются на всех фазах 11-летних циклов и развиваются независимо от них. Вблизи минимумов хорошо видно, как полярная волна, начинаясь на фоне явлений старого 11-летнего цикла, затем продолжается среди явлений нового цикла. Полярные волны связаны с движениями вещества глубоких подфотосферных слоев. В более близких к поверхности слоях атмосферы Солнца центры тяжести активных явлений перемещаются в направлении к экватору.

Еще 20 лет назад в астрофизике господствовали представления о неподвижности вещества центрального ядра Солнца. В настоящее время ученые накапливают все больше и больше фактов о неустойчивости внутренних слоев Солнца. Возникло даже новое направление в физике Солнца — солнечная сейсмология. В ее задачу входит изучение внутреннего строения Солнца по наблюдениям колебаний и волновых движений на его поверхности.

«ПРИШЕЛЬЦЫ» ИЗ ГАЛАКТИКИ

Вот что рассказал профессор Киевского университета С. Всехсвятский.

Астрономам нашего коллектива удалось прийти к научно обоснованному заключению, что кометы, астероиды и метеоры — «малые тела», движущиеся в космическом пространстве с необычно высокими скоростями, — являются результатом так называемой эруптивной, то есть взрывной, активности многочисленных планет и их. спутников, обращающихся вокруг Солнца. Удалось даже подсчитать общее количество вещества, выброшенного с поверхности планет и их спутников, — в граммах оно выражается цифрой десять с 29 нулями. Был определен сложный механизм этих выбросов, зависящих от особенностей

движения спутников вокруг планет и от периодов их активности. Выяснилось также, что в процессе распада комет из Солнечной системы должны обязательно уходить газы, метеорные частицы, а также другие продукты извержений с поверхности так называемых протопланет — первичных сгустков материи. При этом полезно вспомнить, что в Солнечной системе этот процесс продолжался не менее четырех миллиардов лет.

Подсчеты показали, что масса планет, то есть количество их вещества, значительно превышала существующую сейчас. Это навело на следующую мысль: Солнечная система за миллиарды лет своего существования уже выбросила в межзвездное пространство огромное количество вещества. Значит, и многие звезды нашей Галактики могли, обладая планетами, «поставлять» свое вещество в космос. Их «пыль» могла пересекать границы сферы действия Солнца и, постепенно приобретая все большую скорость под влиянием его притяжения, мчаться дальше.

Киевские астрономы обнаружили в документах, где описывались траектории метеоров, неожиданные сведения. Оказывается, скорость движения «межзвездных» частиц вдвое-втрое выше, чем у обычных, находящихся в пределах нашей Солнечной системы.

Примечательна судьба этих «пылинок»: войдя в границы «сферы влияния» Солнца, они ускоряют свое движение — вступает в действие притяжение нашего светила, и тогда на Земле фиксируются эти огромные скорости межзвездных частиц.

В киевском каталоге «гиперболических» метеоров (многие из них пришли из области созвездия Орион) отражаются и давние наблюдения астрономов, и данные последних лет. Так была подтверждена прямая материальная связь между Солнечной системой и далекими звездными мирами.

Этот результат заинтересовал также харьковских астрономов, возглавляемых профессором Б. Кащеевым. Проведенные здесь наблюдения принесли любопытную информацию. Из 80 тысяч зарегистрированных учеными метеоров около 800 оказались «сверхбыстрыми» межзвездными частицами. «Гиперболические» метеоры — замечательное открытие советских астрономов. Оно не только служит делу дальнейшего изучения эволюции планетных тел, но и является очередным, весьма своеобразным «окном» в мир звезд и их невидимых планет. Через это «окно» мы и получаем сведения о развитии важнейших процессов в межзвездной среде.

Каталог межзвездных «пришельцев» подсказывает насущную необходимость более тщательной и систематизированной организации радиолокационных и фотографических наблюдений

как редких, спорадических метеоров, так и их потоков. Ведь не исключена возможность, что некоторая доля «гиперболических» метеоров имеет прямое отношение к межзвездным источникам.

Каждая поступающая из просторов Галактики информация не только способствует расширению наших знаний о Вселенной вообще. Она также раскрывает подробности жизни систем звезд и их планет, находящихся в состоянии взрывной активности. Несомненно, что эти сведения могут оказаться полезными при изучении особенностей образования планет Солнечной системы.

В ПОИСКАХ «ГОВОРЯЩИХ» ЗВЕЗД

Астрономы обнаружили во Вселенной огромную «дыру». Она настолько велика, что в ней могли бы уместиться, по крайней мере, 2 тысячи галактик «средней» величины. Это сообщение комментируют академик Я.Зельдович и кандидат физико-математических наук С. Шандарин.

Прежде всего следует сказать, что сам факт существования таких «дыр» не является новостью для астрофизиков. Теоретически возможность подобных «разрывов» в распределении галактик была предсказана нами в 1976 году на основе исследований, проведенных в Институте прикладной математики имени М. Келдыша Академии наук СССР. А в 1977 году этот прогноз подтвердили сотрудники Тартуской астрофизической обсерватории во главе с членом-корреспондентом АН ЭССР Я. Эйнасто, но уже основываясь на результатах прямых наблюдений.

На сегодняшний день известно около десяти подобных «дыр». «Около» потому, что данные о некоторых из них еще нуждаются в уточнении. Эти «пустоты» в строении Вселенной не имеют ничего общего с широко известными «черными дырами» — сверхплотными объектами, где тяготение настолько велико, что даже свет не может вырваться за их пределы. «Дыры» же, о которых идет речь, — это области, где нет ни звезд, ни галактик. Последняя из них, ставшая предметом сенсации, отличается от предшественниц, пожалуй, лишь огромными размерами: ее поперечник — около 300 миллионов световых лет…

Почему такие огромные «нарушения» в структуре Вселенной не были обнаружены раньше?

Чтобы ответить на этот вопрос, следует сказать, как проводятся астрофизические исследования. Когда мы смотрим на ночное небо, то видим только звезды, расположенные достаточно

близко — на удалении до 1 тысячи световых лет. В ясную безлунную ночь можно увидеть и Млечный Путь — нашу собственную Галактику, в которой около ста миллиардов звезд. Подавляющее большинство из них не различимы простым глазом и кажутся слабыми из-за того, что находятся на большом удалении — до 25 тысяч световых лет.

На фотографиях, полученных с помощью сильных телескопов, наряду с яркими точками — звездами — можно увидеть и размытые светящиеся пятна.

Это изображения далеких галактик. Лишь самые мощные современные телескопы, такие, как шестиметровый гигант на Северном Кавказе, позволяют рассмотреть детали их строения. Если исключить изображения отдельных звезд, то окажется, что далекие галактики распределены по небосводу более или менее равномерно. Конечно, есть области, где их концентрация выше средней, в других — в несколько раз меньше. Но совсем «пустых» областей на небесной сфере нет.

Однако такая картина Вселенной неполна: в ней все видимые объекты мы как бы выстроили на одной поверхности — небесной сфере. Между тем они находятся на различном удалении от Земли. Поэтому, только зная расстояние до тех или иных галактик, можно представить пространственную структуру Вселенной.

До недавнего времени большинство астрономов считали: и «по глубине» галактики должны распределяться более или менее равномерно. Правда, эти представления базировались на косвенных данных, так как измерения расстояний до отдельных галактик — очень трудоемкие операции. Лишь в последние годы они приобрели массовый характер. В результате были определены расстояния до нескольких тысяч галактик. Более того, на отдельных, сравнительно небольших участках неба были измерены расстояния до всех достаточно ярких галактик. Они и позволили обнаружить «дыры» — большие области, в которых практически нет галактик.

Как была обнаружена «дыра», о которой сегодня идет речь? Изучая объекты, лежащие в одном направлении, исследователи как бы проткнули лучом-спицей видимый небосвод. И обнаружили, что до рубежа в 500 миллионов световых лет галактики располагаются достаточно густо. Есть галактики и за рубежом в 800 миллионов световых лет. А между этими «отметками» на отрезке длиной в 300 миллионов световых лет ни одной галактики обнаружить не удалось. Хотя с учетом ширины расходящегося луча их должно быть по меньшей мере двадцать-тридцать. Подобные наблюдения по трем близко лежащим

направлениям — лучам и позволили обнаружить «дыру», ориентировочный объем которой — около 3 10^{25} кубических световых лет!

Обнаруженные «дыры» не опровергают основ современной космологии. Весь вопрос в том, как понимать одно из ее важнейших положений, которое утверждает, что Вселенная однородна.

Представьте себе такой распространенный материал, как пенопласт. Хотя он состоит из массы воздушных пузырьков, разделенных полимерными перемычками, мы считаем его однородным. Правда, в нем перемычки достаточно толсты. Но если уменьшить их до размеров пленки мыльного пузыря, то получится довольно наглядная модель строения Вселенной. Иными словами, хотя размер «дыр» довольно велик — около 300 миллионов световых лет, — они все же намного меньше той области Вселенной, которую человечество изучает с помощью мощных телескопов. Значит, в ней могут разместиться десятки тысяч «пустых» областей, разделенных «перегородками», в которых концентрируются галактики. Так что в большом масштабе представление об однородности Вселенной остается непоколебимым.

Как возникла такая «пористая» структура Вселенной?

Чтобы ответить на этот вопрос, нужно вспомнить теорию «большого взрыва». Суть ее сводится к тому, что все вещество Вселенной когда-то имело большую плотность, а сама Вселенная была значительно меньших размеров. Но 10–15 миллиардов лет назад произошел «большой взрыв», и начался процесс ее расширения. На ранней стадии, когда не было ни галактик, ни звезд, это вещество представляло собой смесь водорода и гелия. И его плотность в разных точках пространства различалась очень мало. Но постепенно силы тяготения увеличивали эти различия. На более поздней стадии исходный газ начал как бы стягиваться к стенкам сегодняшних «дыр». И здесь из него начали образовываться галактики.

Правда, здесь у астрофизиков есть разногласия. Сегодня друг с другом спорят два возможных «сценария» образования галактик. Согласно одному из них вначале образовывались крупные скопления, которые потом дробились на более мелкие. Сторонники же второго «сценария» считают, что вначале появились маленькие шаровые скопления. Маленькие лишь с космической точки зрения: по массе они были примерно в миллион раз больше нашего Солнца. А затем в результате «скучивания» из этих «шариков» стали образовываться галактики, их скопления и сверхскопления.

Мы отдаем предпочтение первому варианту. Для сторонников же второго открытие «дыр» стало своего рода испытанием: существование таких «дыр» противоречит его сути — согласно этому «сценарию» все пространство Вселенной должно быть заполнено галактиками или хотя бы шаровыми скоплениями.

Конечно, и мы не считаем, что в самих «дырах» образовалась абсолютная пустота. По нашему мнению, они заполнены ионизированным газом с температурой в несколько десятков тысяч градусов. Но его плотность настолько невелика, что из него галактики образоваться просто не могут. Этот вывод, кстати, вытекает из теории образования галактик, которую сейчас разрабатывают в Институте прикладной математики АН СССР в сотрудничестве с Институтом космических исследований АН СССР.

«ДЫРА» В КОСМОСЕ?

В 1959 году в авторитетном английском научном журнале «Нейче» появилась не совсем обычная статья. Она принадлежала перу известных ученых Дж. Коккони и Ф. Моррисона и называлась «Поиски межзвездных сигналов».

Из нее пораженные читатели узнали, что вблизи некоторых звезд типа Солнца должны существовать цивилизации «со значительно более широкими научными интересами и техническими возможностями», нежели те, которыми в настоящее время располагаем мы. Более того, можно предположить, что они давно уже установили с нами одностороннюю связь и «с нетерпением ждут из окрестностей Солнца ответных сигналов…».

Считается, что эта статья явила собой начало исследований по проблеме поиска внеземных цивилизаций, выросшей теперь, спустя без малого четверть века, в целое научное направление. Многие десятки статей, многочисленные книги, специальные и популярные (в том числе «Сумма технологии» С. Лема, «Вселенная, жизнь, разум» И. Шкловского), регулярные конференции и симпозиумы, международные встречи ученых… И конечно, эксперименты. Не один раз уже поворачивались к небу гигантские чаши радиотелескопов, чтобы в хаосе космических шумов уловить нечто осмысленное, посланное кем-то специально…

ДВАДЦАТЬ ЛЕТ НЕУДАЧ

Первая попытка такого рода была предпринята еще в 1960 году известным американским радиоастрономом Ф. Дрейком, который надеялся принять сигналы от разумных существ, возможно обитающих около близких к нам и похожих на Солнце звезд тау Кита и эпсилон Эридана. Успеха ему достичь не удалось, но и без этого эксперимент получил широчайший резонанс. Тема «инопланетян» стала модной. Она вырвалась из узких стен академических учреждений на просторы телевизионных аудиторий, страницы газет и популярных журналов: внезапно в изобилии появились научно-фантастические романы и повести, где красочно описывались встречи с разумными обитателями иных миров. Стала популярной песня В. Высоцкого о тау-китянах:

> У тау-китян
> вся внешность — обман,
> тут с ними нельзя состязаться:
> то явятся, то растворятся.

Произошел и новый взрыв интереса к НЛО — неопознанным летающим объектам.

А тем временем все новые и новые попытки обнаружить приходящие к нам из космоса искусственные радиосигналы неизменно заканчивались неудачей. И хотя в 70-е годы для этих целей уже использовались самые крупные инструменты, исследовались тысячи звезд и даже удаленные галактики, все было напрасно. «Молчание Вселенной» было непонятным, оно стало даже раздражать. И еще одно обстоятельство вызывало недоумение. Искали не только сигналы, но и «космические чудеса». Как-то сложилось представление, что в населенном космосе должны существовать, кроме таких «младенцев», как мы, и гораздо более старые цивилизации, обогнавшие нас в своем развитии на миллионы лет. И казалось вполне естественным, что в их возможностях совершать поистине Великие Дела, о которых мы сейчас не можем и мечтать. В результате такой деятельности могут быть совершенно преобразованы обширные области нашей звездной системы — Галактики. Это должно бросаться нам в глаза. Между тем ничего подобного не наблюдается. Галактика больше напоминает дремучую чащу, чем тщательно ухоженный парк. Звезды везде сияют, как им и положено от природы, бесцельно источая энергию в пространство, и никто ее не использует. Вообще нет и намека на какие-либо процессы, которые хотя бы с натяжкой могли быть приписаны чьей-то целенаправленной деятельности…

Кроме того, расчеты показали, что если кто-то всерьез возьмется за освоение и преобразование Галактики, то за каких-нибудь десять миллионов лет достигнет своей цели. А это по астрономическим масштабам срок ничтожный — ведь Галактика существует миллиарды лет. Так что Земле давно уже положено быть в зоне «освоения». Но этого тоже нет…

Вы почувствовали, к чему все клонится? Да, к тому умозаключению, которое в 1976 году вынес на всеобщее обсуждение член-корреспондент АН СССР И. Шкловский: «Как нам представляется, вывод о том, что мы одиноки, если не во всей Вселенной, то, во всяком случае, в нашей Галактике или даже в местной системе галактик, в настоящее время обосновывается не хуже, а значительно лучше, чем традиционная концепция множественности обитаемых миров».

Это из его известной статьи «О возможной уникальности разумной жизни во Вселенной».

Первой реакцией на нее, конечно, был эмоциональный шок. «Нет-нет!» — единодушно воскликнула общественность, как научная, так и более широкая. Слишком уж уютен был населенный космос, в котором наша встреча с «братьями по разуму» рассматривалась лишь как вопрос времени. Потом стало как-то доходить до сознания, что сама постановка проблемы в ее «тау-китянском» варианте мало чем отличается от наивной веры в энлонавтов и свершения пришельцев в библейские времена.

Конечно, отсутствие сигналов из космоса — это еще не доказательство нашего одиночества. Ведь их поиск, по существу, едва начат. Американская исследовательница Дж. Тартер сравнила груду всего нам неизвестного — направлений, откуда может прийти сигнал, частот, мощностей, времени — со стогом сена, в котором мы и должны отыскать заветную иголку. Но забрались мы в него пока еще лишь на 10" 7 его объема — на какие-то ничтожные доли процента.

Однако дело даже не в этом. Можно, конечно, перебирать соломинку за соломинкой из этого стога, надеясь на чудо. Но есть ли у нас хоть какое-то понимание, а что, собственно, мы должны искать? Давайте поставим вопрос так: сколько цивилизаций должны сейчас «вещать», чтобы мы могли надеяться на успех, зарываясь с головой в наш космический стог сена? Если бы речь шла о Солнечной системе или ее ближайших окрестностях, можно было бы сказать — достаточно одной. А в масштабах Галактики с ее 100 миллиардами звезд и размерами в 100 тысяч световых лет? Даже если цивилизаций тысяча, это капля в море, и у нас не будет практически никаких шансов… Остановимся, однако, на тысяче. И допустим также, что за все время существования нашей

Галактики вблизи каждой тысячной возникавшей звезды возникала в свое время и цивилизация, склонная к «общению» с себе подобными (это, кстати, довольно оптимистичный взгляд; многие полагают, что одна цивилизация приходится по меньшей мере на миллион звезд). Тогда, как показывает простой расчет, каждая из них должна непрерывно «сигналить» в среднем около ста тысяч лет, чтобы на текущий момент имелась эта самая тысяча… Не сто, не тысячу — сто тысяч лет1 Вот что означают пространственно-временные масштабы окружающего нас мира, которые не всеми осознаются в достаточно полной мере.

Теперь вы, наверное, чувствуете, сколь наивны были наши попытки найти «братьев по разуму», передающих нам именно сейчас вести с тау Кита…

ГЛАС ВОПИЮЩЕГО В ПУСТЫНЕ

Только представьте себе, что кто-то, живущий по тем же часам, что и мы, в течение ста тысяч лет беспрестанно кому-то что-то передает. Вряд ли это будут делать из любознательности или ради развлечения. Если межзвездные передачи действительно имеют место, то делается это в силу какой-то кардинальной необходимости. Что-то сверхважное должно бежать от звезды к звезде. Что же?

Можно представить себе межзвездную связь как могущественный информационный канал, к которому, словно к живительному ключу, припадает та или иная цивилизация, исчерпав собственные возможности увеличения «внутренней» информации, — не будем гадать, по какой конкретно причине. Только подобная необходимость представляется достаточно весомой, чтобы на протяжении сотен тысяч и миллионов лет стремиться к контактам с другими затерянными в Галактике высокоорганизованными системами.

Но на пути получения желанной информации обнаруживаются серьезные препятствия. Начнем с того, что число цивилизаций в Галактике нам неизвестно. Однако ясно, что она ими не кишит, их, конечно, не миллионы. Может быть, единицы, а может, сотни тысяч. А это значит, что расстояния между ними просто-таки чудовищны. Даже между «близкими» соседями это сотни, а скорее тысячи световых лет. В этих условиях задача взаимного поиска становится крайне неопределенной — вспомним «стог сена». А уж какую-то информацию получить… Очевидно, что тысячи лет ожидания ответов — это практическое их отсутствие. Стало быть, передачи должны быть односторонними, наподобие радио- или телевещания, для всех возможных корреспондентов. И прием должен быть таким же —

приемом односторонних сообщений. Кстати, так общаются с нами земные цивилизации прошлых эпох. Каждая из них «принимала» какую-то информацию и какую-то «высылала» в будущее.

Но что значит этот принцип — информация «от всех ко всем»? В первую очередь то, что канал связи должен быть информационно емким, а передача — всенаправленной. Член-корреспондент АН СССР Н. Кардашев оценил потребную мощность передатчика в этих условиях. Она оказалась фантастической — порядка 1026 ватт. Это мощность, излучаемая Солнцем! Таким образом, передающие цивилизации должны достичь невероятных высот в своем развитии. Мы, например, при таком подходе к делу еще очень долго будем обречены на молчание.

Но этим трудности не исчерпываются. Главное еще впереди…

Представим, что на Землю вдруг снизошла долгожданная весть. Остается лишь разобраться в ворохе поступившей информации. Многие не видят в этом вообще никакой проблемы. Конечно, у инопланетян не английский и не русский язык, но что из того? Они это тоже понимают и поэтому позаботятся о нашем обучении. Для «вводной лекции» они используют общеизвестные физические и математические понятия. Число я, например, оно везде л! Часть послания должна содержать изображения — ведь скорее всего «они» тоже обладают зрением. А что может быть нагляднее «картинки»? Так что останется лишь с умом использовать то, что будет так любезно предоставлено нам «старшими братьями по разуму». И тогда нас ожидает… Ну если не золотой век, то, во всяком случае, гигантский рывок вперед.

Но возможность чудесным образом обогатиться за счет «манны небесной» вызывает совершенно законное недоверие. «Добывая хлеб в поте лица», мы твердо усвоили, что за все получаемое нами приходится платить дорогой ценой.

Послание, если оно когда-либо достигнет нас, будет продуктом культуры, вероятно, более высокой, чем наша. В рамках этой культуры должно существовать множество понятий и концепций, попросту отсутствующих в нашем багаже. Усвоить их мы не сумеем, так как не обладаем соответствующим опытом, не прошли через все это. И то немногое, что мы сможем как-то интерпретировать, увы, Розетт-ским камнем нам не послужит…

До сих пор мы говорили лишь о разных уровнях развития цивилизаций, полагая, что «устроены» они все в общем-то сходно. Но так ли это? Чем сложнее какая-либо система, тем большее разнообразие мы наблюдаем. Типов звезд, например, не так уж и много, а вот разнообразие биологических систем уже практически неисчерпаемо. И если учесть разницу в происхождении

окружающей среды, эволюции, историческом развитии и т. д., то представляется очень маловероятным, чтобы структура такой цивилизации не была отличной от нашей собственной. Как же нам расшифровать смысл внутренних процессов в такой системе? Ведь мы не можем ее непосредственно изучать — такой возможности нам не представится. Мы должны будем понять рассказ «других» о себе…

Чтобы сказанное стало еще яснее, сошлюсь на выводы Б. Пановкина. Система образов, возникающая в нашем сознании, определяется деятельностью человека.

Многочисленные языки народов Земли — это лишь различные обозначения одного и того же, лишь различные знаковые системы. Есть и общие для всех знаки — ноты, цифры, изображения. В случаях же разных космических цивилизаций будут отличаться не только знаки, но и сами образы. (Пановкин считает, что различными будут даже объекты, ибо окружающий мир «расщепляется» подобными системами на разные фрагменты. Я не рискую заходить так далеко и предполагаю, что объекты окружающего мира для разных цивилизаций идентичны.) Но мы-то можем получить только знаки… Обозначающие другие образы, возникшие внутри по-другому устроенной системы, с другим опытом…

Но тогда спросим: а какой вообще смысл в подобных посланиях? Кто же станет расточать звездные мощности, чтобы испускать глас вопиющего в пустыне?

Значит, шансы все-таки равны нулю? Значит, природой наложен фундаментальный запрет на межзвездный обмен информацией? Может быть, и так, сколь это ни прискорбно. И все же, думается, барьеры и ограничения могут быть преодолены высокоразвитыми системами, если к тому побуждает настоятельная необходимость. Задача состоит в том, чтобы как-то «стянуть» друг к другу цивилизации, разбросанные в пространстве и времени, и обеспечить контакты близких структур. Как это сделать?

СТРАТЕГИЯ «КОСМИЧЕСКОГО КЛУБА»

Давайте вернемся к уже охаянному нами «тау-китянскому» варианту. К тем симпатичным тау-китянам, которые «тоже люди», живущие на ласковой планете (вроде тех миров, которые сейчас в изобилии изображают художники-фантасты; и что интересно — их пейзажи радуют глаз, в то время как реальные венерианские и марсианские ландшафты отталкивающие. Если мы не столь уж уникальное явление и за миллиарды лет возникло достаточно много высокоорганизованных систем, то, вероятно, среди них

могла бы найтись и «почти Земля», близкая нам и понятная. Невероятно только то, что она находится около тау Кита, где-то рядом, и что она — наша современница. Скорее в этом и без того слишком благоприятном случае (чтобы желать большего) кто-то где-то (на другом краю Галактики) когда-то (может, миллионы лет назад) был очень похож на нас.

Возможен ли контакт подобных, «разбежавшихся» в пространстве и времени цивилизаций? На первый взгляд это кажется абсурдом. Но предположим, что кем-то достаточно высокоразвитым создана определенная си-тема информационного обмена между цивилизациями Галактики. В этой системе могут храниться те послания, которых мы так ждем. Как они попали «на хранение» и когда — это вопрос другой; важно то, что они могут храниться и выдаваться по запросу, причем в такой последовательности, чтобы адресат не испытывал трудностей в интерпретации информации. При такой постановке дела цивилизации, разделенные чудовищными пространственно-временными интервалами, как бы «притягиваются» друг к другу за счет односторонних передач информации и организации «банков данных». Организованная таким образом межзвездная связь удовлетворяет многим важнейшим требованиям. Здесь обеспечивается регулярный обмен посланиями. Цивилизации не рыщут с фонарем по галактической чаще. Остронаправленные каналы связи между членами такого «клуба» практически снимают энергетические проблемы.

Если контакты между цивилизациями Галактики действительно практикуются «всерьез и надолго», то мы почти наверняка родились в эпоху налаженной и организованной связи. Так что в этом месте читатель вправе воскликнуть: «Вот прекрасно, давайте вступим в «галактический клуб» не мешкая!» Сложность, однако, в том, что с момента «подачи заявления» до регулярного приема информации может пройти и одна, и две, и три тысячи лет, смотря, как далеко находится от — нас ближайшее звено системы. На время этого достаточно длительного «кандидатского стажа» вступающий должен быть обеспечен соответствующей «первичной» информацией.

Но почему цивилизации должны предпочесть такую стратегию, скажем, уже упомянутой «неограниченной экспансии»? Что может мешать наиболее развитым из них за «каких-нибудь» десять миллионов лет стать хозяевами Галактики?

Попробуем представить себе, что какая-то цивилизация через несколько тысяч лет после начала освоения своих окрестностей вышла на «дальние» маршруты. Колонисты начинают осваивать

соседние звезды. Уместно задать вопрос: а внесут ли они какой-либо существенный вклад в дальнейший прогресс оставшихся — «материнской» цивилизации? Советский ученый Л. Лесков сопоставил скорость поступления новой информации от посланцев на другие, ближайшие звезды и динамику «метрополии». Оказалось, что эти процессы несопоставимы. Приобретение новой информации нашей цивилизацией, например, происходит значительно быстрее, чем могли бы поступать сообщения от «пионеров», даже если они находились бы где-нибудь в районе тау Кита или Альтаира, то есть лишь на расстоянии в несколько световых лет. Иными словами, колонисты, находящиеся даже около ближайших звезд, — это уже «отрезанный ломоть», и эффект их деятельности для материнской цивилизации практически равен нулю. Но тогда какой смысл в такого рода экспедициях, наверняка требующих большого напряжения сил? Причин не видно, кроме разве необходимости где-то размещать непрерывно растущее народонаселение, увеличивать жизненное пространство. Но, вероятно, гораздо раньше, чем цивилизация научится летать к звездам, ей придется научиться регулировать свой рост.

Эти же доводы можно привести и против существования так называемых «галактических империй», сверхцивилизаций, занимающих огромные пространства. Представим себе, что сообщение князя Олега из-под стен Царь-града доходит до Руси, вернее, уже России, когда на престол вступил Иван Грозный, а обратное сообщение достигает Стамбула, когда президентом Турции избран Ататюрк…

Но если нет сверхцивилизаций, действующих в галактических масштабах, то следы каких «космических чудес» мы хотим найти?

…Уходит в прошлое розовый оптимизм. Мы начинаем осознавать, с какой исполинской проблемой — не науки даже, а всей человеческой культуры —; мы столкнулись. Улетучились малообоснованные надежды на скорый успех. Но и пессимизм представляется крайностью, стремлением одним ударом, кавалерийским наскоком решить проблему, пусть хотя бы негативно. Между тем надо быть готовыми к длительной осаде, которая, может быть, потребует усилий не одного поколения, к серьезным и терпеливым исследованиям. Никто не знает пока, когда наступит «звездный час» Земли, но разве это может остановить поиск?

НЕБЕСНЫЕ ФЕНОМЕНЫ

Видел ли кто-нибудь на самом деле «летающие тарелки», общался ли с существами из других миров? На подобные вопросы отвечают директор Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн, член-корреспондент Академии наук СССР В. М и г у л и н, первый заместитель директора Института прикладной геофизики С. Авдюшини заведующая отделом этого института Н. Переяслова.

Начать хотелось бы с писем. Вот некоторые выдержки из них:

«Я был свидетелем полета аппарата необычного вида (форма напоминала что-то округлое) и столь же необычного характера движения (не снижая скорости, он сделал резкий поворот под прямым углом). О. Широков, Москва». «Около семи часов вечера над лесом появилась крупная и яркая звезда. Когда она приблизилась, я увидела шар с видимым размером в четверть лунного диска. О. Яковлева, город Пушкино».

КАК ОБЪЯСНЯЮТ УЧЕНЫЕ ПОДОБНЫЕ ЯВЛЕНИЯ?

В. Мигулин. В атмосфере, безусловно, имеют место оптические явления, поражающие наблюдателей своей необычностью. Мы собираем и обрабатываем подобную информацию, и должен вам сказать, что в подавляющем числе случаев всем этим «огненным шарам» и «световым пятнам» находятся вполне разумные объяснения. В одних случаях люди оказываются свидетелями сгорания в атмосфере частей прекративших свое существование космических аппаратов, другие сталкиваются с редким явлением — полетом в атмосфере болидов — довольно крупных небесных камней. Очень красочные, поражающие воображение людей зрелища возникают вследствие искусственного воздействия на ионосферу мощного радиоизлучения, разного рода электронных, плазменных и других пучков в результате выпуска специальных светящихся газов — подобные научные эксперименты проводятся в разных районах нашей страны, и именно из тех районов чаще всего приходят письма наблюдателей.

Здесь уместно привести историю, имевшую место совсем недавно. Во время работы на борту станции «Салют-6» космонавты Ю. Романенко и Г. Гречко однажды сообщили на Землю, что наблюдают какой-то неизвестный объект, зависший над экваториальной зоной океана на высоте примерно пятидесяти километров. Вблизи того района как раз находилось наше научно-исследовательское судно, и ему было поручено выяснить, что это за объект. Никаких предметов в воздухе моряки не увидели, а в точно указанном космонавтами квадрате океана они обнаружили

неизвестно как туда заплывший громадный айсберг. Оптики потом объяснили космонавтам, что вокруг айсберга воздух гораздо холоднее окружающего, и вот в результате того, что теплый и холодный воздух по-разному преломляет световые лучи, создалась иллюзия «плавания» айсберга на заоблачных высотах. Надежды на встречу с «тарелочкой» не оправдались.

Летчики и пассажиры воздушных лайнеров иногда сообщают нам о наблюдаемых во время полета непонятных объектах обычно круглой или овальной формы. Они часто наблюдаются и с земли. При ближайшем рассмотрении таинственные летательные аппараты оказываются резиновыми или пластиковыми шарами-зондами, которые в исследовательских целях запускаются в разных странах. Несколько лет назад, например, такой зонд всполошил жителей югославского города Сараева. Зонды летают на высотах до двадцати километров, могут быть самой разной формы, скажем похожими на молочные пакеты. И размеры их бывают самые разные, например, баллоны, выпускаемые французской фирмой «Зодиак», таковы, что в них свободно может разместиться собор Парижской богоматери. Хорошо подсвеченные солнцем, особенно сразу после заката или перед самым восходом, они представляют собой очень эффектное зрелище, а подвешенные под зондами контейнеры с научными приборами могут быть приняты за фантастические антенны.

Очень часто, прочитав письмо, мы сразу можем сказать, что в данном случае человек встретился с шаровой молнией. Это загадочное явление; до сих пор ученым до конца неясна природа его возникновения и существования в течение длительного времени. В одних случаях шаровая- молния светит ярко, в других тускло, иногда рассасывается беззвучно и без каких-либо эффектов, а порой взрывается, разрушая стоящие на ее пути предметы.

А вот какое письмо прислал житель Полтавской области И. Данько: «Знакомый дал мне почитать копию лекции одного ученого — В. Ажажи. В ней говорится, что в Тегеране видели двух энлонавтов ростом 3–3,5 метра. В Бразилии в ресторан вошла трехметровая энлонавтка и попросила воды. В 150 метрах ждал НЛО, он забрал ее и исчез. Это вымысел или правда?»

В. Мигулин. В зарубежных газетах и журналах я читал немало заметок о появлении «летающих тарелок» и встречах землян с представителями иных цивилизаций. Однако все эти сенсационные сообщения не имеют ничего общего с реально существующими фактами. Ни одним подтверждением подобных встреч ученые не располагают.

«Лекция» В. Ажажи, о которой идет речь в письме, не

выдерживает никакой критики, и ее появление можно объяснить недостаточной ответственностью людей, выпускающих такого «лектора» на трибуну. Рассказы о действительно наблюдавшихся явлениях (кстати, более чем в 90 процентах случаев, имеющих четкое физическое объяснение) В. Ажажа перемежает нелепыми домыслами, непроверенные данные выдает за бесспорные.

Мы приглашали В. Ажажу к себе в институт, и он прочитал свою «лекцию» ученым, интересующимся данной проблемой. После обсуждения от всех приведенных им сенсационных историй не осталось камня на камне. В «лекции», например, приводится случай приземления НЛО, после чего на земле остались следы опор. Автор сообщает, что эти данные взяты им из французского журнала. Однако «забывает», что в следующем номере того же журнала об этой истории говорится как о первоапрельской мистификации. Так что данные «лекции» могут быть интересны лишь как сборник современных сказок. Между тем в природе существует немало настоящих, невыдуманных загадок, над разгадками которых придется поработать, быть может, не одному поколению исследователей.

ЗАГАДКА БОЛЬШОЙ МЕДВЕДИЦЫ

В 1936 году Альберт Эйнштейн обратил внимание научного мира на то, что тела, обладающие большой массой, могут играть роль гравитационных линз, подобно оптическим. Из школьных опытов известно, что если сбоку от какого-то источника света, скажем горящей свечи, поместить стеклянную линзу, то можно увидеть сразу два ее изображения.

Так вот, по идее Эйнштейна, если бы между звездой и наблюдателем находилось настолько массивное тело, что оно было бы способно как бы притягивать к себе световые лучи, идущие мимо него, то можно было бы увидеть, по крайней мере, два изображения такого светила. Причем такая линза за счет фокусировки лучей способна усиливать яркость изображения в десятки раз.

Недавно при наблюдении удаленных радиоисточников в оптическом диапазоне английские и американские исследователи обнаружили два источника, весьма похожие на изображение одного и того же объекта — спектры их были практически идентичны. В астрономической литературе их стали именовать «квазары-близнецы».

Надо сказать, что квазары сами по себе — одни из самых интересных и удивительных объектов Вселенной. На фотопластинках квазары выглядят как слабенькие звездочки. На самом же деле светимость этих «звездочек» выше, чем у всех ста миллиардов звезд нашей Галактики, вместе взятых. Тем не менее это весьма компактные объекты, размеры которых всего лишь в несколько раз превышают радиус нашей Солнечной системы. По существующим представлениям, находятся они очень далеко от Земли, на расстоянии в миллиарды световых лет — на самом краю видимой части Вселенной. Сила их свечения настолько велика, что квазары видны на гигантских удалениях от них. Откуда берется энергия этих далеких светильников, пока неясно.

Советские астрономы воспользовались тем, что в их распоряжении самый крупный в мире оптический телескоп с диаметром зеркала в шесть метров, построенный на Северном Кавказе. Огромный искусственный зрачок и хорошее фотоприемное устройство позволили уверенно наблюдать интригующую пару квазаров-близнецов, которые видны в районе «ковша» Большой Медведицы.

Цикл исследований, начатый И. Караченцовым и продолженный Г. Весниным, С. Неизвестным, В. Шварцманом, позволил достоверно установить, что загадочный объект — не два разных квазара, а один, находящийся от нас примерно на расстоянии 5 миллиардов световых лет. Галактика, играющая роль гравитационной линзы, находится на полпути к ним.

Эта работа имеет весьма важное значение для астрономии. Получено веское доказательство, что квазары действительно находятся на космологических расстояниях — на краю видимой части Вселенной. Этот факт оспаривается некоторыми учеными, которые, например, считают, что квазары просто необычные объекты, находящиеся по соседству с нашей Галактикой.

Наблюдения продолжаются. Если астрономам удастся точно определить время задержки одного луча относительно другого при приеме изображения «двойного квазара», то тогда впервые прямым методом будет измерено расстояние до очень удаленного объекта Вселенной.

ПИРАМИДЫ НА МАРСЕ?

Если рассматривать некоторые фотографии Марса, переданные на Землю космическими аппаратами «Маринер-9» и

«Викинг-1», то поневоле возникает вопрос: а не был ли Марс когда-либо обитаем?

Группа советских ученых различных организаций провела экспертизу этих снимков, высказав свои заключения.

В районе плато Элисий «Маринер-9» обнаружил образования, которые интерпретируются как «поле четырехугольных пирамид». В южной полярной области обнаружены геометрически правильные структуры, названные специалистами НАСА (Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства США) «городом инков». В северном полушарии, в районе Кидонии, «Викинг-1» сфотографировал нечто похожее на руины, сходные с египетскими пирамидами. В 9 километрах к востоку от «города пирамид» на фотографии видна каменная структура в форме человеческой головы и странное темное кольцо. НАСА прокомментировало снимок, отметив, что голова является «овальной формацией», оставив без внимания кольцо и пирамидальные образования.

Предпринята независимая оценка гипотез об искусственном происхождении марсианских образований района Кидонии. По опубликованным картам и снимкам изучены общие и местные особенности рельефа и тектоники, проведен морфологический и композиционный анализ, физическое моделирование марсианских образований, сопоставление с лунной поверхностью, с формой и планировкой египетских и мексиканских пирамид.

Видимые на снимках образования в целом соответствуют характеру рельефа Марса. Однако многие детали снимков Кидонии нельзя объяснить с общепринятых позиций. Как полагают некоторые исследователи, наиболее удовлетворительным является сравнение марсианских форм с пирамидами. При этом малые марсианские «пирамиды» равны большим пирамидам в Гизе, недавно обнаруженным пирамидам на дне океана у Бермудских островов и пирамидам в джунглях Бразилии высотой до 250 метров. Но это ничто по сравнению с большими «пирамидами» Марса, стороны основания которых достигают 1,5 километра, высота — 1 километр. Странные фигуры сконцентрированы тесной группой на площади порядка 25 квадратных километров. Их резкие геометрические светотени напоминают урбанизированный ландшафт. Столь гигантских сооружений нет на Земле, и разум отказывается поверить в возможность их существования на безжизненном Марсе. Но известны же проекты городов будущего в виде гигантских пирамид, башен и иных мегаструктур. Изображение «марсианского сфинкса» длиной 1,5 километра и высотой до 0,5 километра ориентировано строго по меридиану Марса.

По мнению специалистов, в Кидонии действительно сфотографированы пирамидальные образования, а «овальная формация» имеет формальное сходство с изображением головы. Но все эти странные фигуры имеют естественное происхождение.

Предпринятый автором морфологический анализ показал, что контуры светотеней, форма, длина, плотность теней соответствуют не разломам и выбросам, а прямоугольным пирамидальным возвышениям трех типов: обычная пирамида, пирамида с изломанными гранями и ступенчатая пирамида. На макете из пластилина воспроизведены форма и расположение «пирамид». На макетных снимках получены светотени, идентичные светотеням реальной поверхности Марса, что может указывать на действительно пирамидальную форму. Композиционный анализ неожиданно показал, что «пирамиды», темное кольцо и «сфинкс» образуют упорядоченную, сложно построенную систему. Оси «сфинкса» и главной «пирамиды» ориентированы на север, оси трех других больших «пирамид» повернуты по отношению к меридиану примерно на 16 градусов, то есть на 1/22 часть дуги, известную как угол альфа.

Темное кольцо является центром всей композиции. Расположение марсианского комплекса в принципе сопоставимо с планировкой мексиканских пирамид в Теотиуакане, Ушмале, Паленке и др. Аналогия — в плотном, взаимосогласованном расположении пирамид и одинаковом повороте их осей к меридиану на угол альфа. Однако появившийся вроде аргумент в пользу искусственности марсианских «пирамид» вряд ли может быть решающим, так как именно под таким же углом к меридиану в Кидонии и повсеместно на Марсе проходят многие разломы. Аналогичная закономерность выявлена и для земных разломов.

…Пирамида на Марсе. Это представляется невозможным. Но тем не менее к гипотезе о возможности существования марсианских «пирамид» необходимо отнестись с вниманием и предусмотреть ее проверку при будущих полетах.

ОТКУДА КРАТЕРЫ НА ЛУНЕ?

Есть в науке такое понятие — планеты земной группы. Помимо самой Земли, Венеры, Марса и Меркурия, ученые относят к ним и крупные спутники планет. В том числе нашу Луну. По мнению многих исследователей, все эти небесные тела

развивались и развиваются по одним законам. Только одни уже успели «состариться», а другие — еще в «расцвете сил». Поэтому, изучая их, можно, как в зеркале времени, увидеть прошлое, а возможно, и будущее нашей Земли.

Отсюда и повышенный интерес к Луне. И нескончаемые дискуссии по поводу ее кратеров и впадин. Еще вчера казалось, что пришли к окончательному выводу: большинство лунных кратеров образовалось при падении метеоритов. Но в последнее время начало появляться все больше данных о поверхности Луны, которые метеоритная теория объяснить не в силах.

Например, до сих пор считалось, что при падении метеорита на лунную поверхность в самой точке удара образуется не воронка, а холм — так называемая центральная горка. Это видно на фотографиях, обосновано теоретически, проверено на моделях. Но обнаружены также кратеры, в которых центральной горки нет. Почему?

Достаточно зародиться одному сомнению, чтобы детали, которые раньше считались несущественными, выдвинулись на первый план. Скажем, на некоторых фотографиях поверхности Луны отчетливо видно, что кольцевые стенки двух расположенных рядом кратеров… пересекаются. Как так? По всем законам взрывного дела ударная волна, возникшая при падении второго метеорита, должна была уничтожить стенку первого кратера и вместо нее «возвести» свою, новую. Даже если допустить практически невероятное — что рядом одновременно упали два «небесных гостя» с одинаковой массой и летевшие с одной скоростью, то и тогда картина получилась бы иной — на каком-то участке у обоих кратеров была бы общая стенка.

Чем больше внимания уделяли ученые различным «деталям», тем больше вопросов возникало у них. Но все эти вопросы, как о волнолом, разбивались об один из основных доводов метеоритной теории: под действием огромных давлений, возникающих от удара метеорита, лунные породы изменялись, приобретая новые свойства. И тогда возникло предположение: а не могли ли возникнуть такие давления и при «взрыве» крупного вулкана?

«Могли!» — к такому выводу в результате расчетов пришел член-корреспондент Академии наук СССР П. Кропоткин.

Доказательство? Пожалуйста! Сравнительно недавно на Луне были обнаружены гигантские «кольцевые структуры». Оказалось, что многие кратеры примерно одного возраста расположены на поверхности не хаотично, а в определенном порядке. И при этом хорошо вписываются в окружности с общим центром. Как объяснить этот неожиданный порядок? Или он все-таки случаен?

Чтобы ответить на эти вопросы, сотрудники Института геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии АН СССР, кандидаты географических наук И. Волчанская и Е. Сапожникова провели анализ поверхности Луны своеобразным методом. Представьте, что археологам удалось раскопать древнее городище. Как восстановить его первоначальный облик — расположение стен, башен, улиц? В таких случаях исследователи стараются последовательно соединить разрозненные остатки одних и тех же сооружений, например крепостных стен. Аналогичным образом они поступили и здесь.

Результаты получились неожиданные: концентрических систем оказалось куда больше, чем считали раньше. Практически ими покрыта вся лунная поверхность. Причем в некоторых случаях удалось насчитать до десяти (I) «вложенных» друг в друга огромных колец. Одно только кольцо Моря Дождей занимает почти всю видимую сторону Луны.

Как же могли возникнуть эти гигантские структуры? Представьте себе, что кора Луны не всегда оставалась холодной и застывшей. В глубокой древности она разогревалась, возможно, даже плавилась. В это время происходили и извержения вулканов, возникали разломы, опускались целые участки коры.

Тогда-то и появлялись самые большие внешние «кольца». Но потом катаклизмы в недрах Луны становились тише, локальнее. И после них образовались внутренние кольца. Наконец, иногда наружу прорывались отдельные потоки магмы и газов, создавая целые цепочки вулканических кратеров. Эти процессы шли сотни миллионов лет по всей Луне, где нет атмосферы и воды. Поэтому «сооружения» на ее поверхности со временем почти не разрушались. И теперь по ним ученые читают «застывшую историю» соседки по Вселенной.

В пользу тектонической и магматической гипотез говорят и другие данные: кольцевые структуры обнаружены и на Марсе, и на спутниках Юпитера, и… на Земле. Значит, можно провести аналогию между земными и лунными кольцами. А может быть, даже связать их расположение с кладовыми полезных ископаемых. Или с зонами сейсмической активности. И тогда загадки Луны обернутся реальной пользой для человечества.

ЮПИТЕР — БУДУЩАЯ ЗВЕЗДА?

Всем известно, что в нашей Солнечной системе — девять планет. С детства знакомы нам величественные, хранящие отголоски ушедших тысячелетий имена: Меркурий, Венера, Земля, Марс… За Марсом — Юпитер. Крупнейший среди. небесных собратьев, планета-гигант. Только планета ли? А может быть, звезда?

На первый взгляд даже сама постановка этого вопроса может показаться нелепой. Но вот сотрудник Ростовского государственного университета, доктор физико-математических наук А. Сучков выдвинул гипотезу, которая заставила по-новому взглянуть на многие, казалось бы, непреложные постулаты. Он пришел к выводу, что Юпитер… обладает источниками ядерной энергии!

Между тем науке известно, что таких источников у планет не должно быть. Хотя мы видим их на ночном небосводе, они отличаются от звезд не только меньшими размерами и массой, но и природой светимости. У звезд излучение — результат энергии внутренней, возникающей в ходе идущих в их недрах процессов. А планеты лишь отражают несущие энергию солнечные лучи. Конечно, они возвращают в пространство лишь часть полученной энергии: стопроцентного КПД нет и во Вселенной. Но Юпитер, судя по последним данным, излучает энергию, заметно превышающую посланную ему Солнцем!

Что это, нарушение закона сохранения энергии? Для планеты — да. Но не для звезды: мощь ее излучения в основном определяют внутренние источники энергии. Значит, у Юпитера такие источники есть? Какова же их природа? Где они — в атмосфере, на поверхности? Исключено. Состав атмосферы Юпитера известен—там подобных источников нет. Не выдерживает анализа и вариант с поверхностью: слишком далеко Юпитер расположен от Солнца, чтобы можно было говорить о его чрезмерно разогретой твердой оболочке. Остается сделать вывод, что источники избыточного излучения — в его недрах.

А. Сучков предположил: энергия, питающая избыточное излучение, возникает в ходе термоядерной реакции, которая сопровождается выделением огромного количества тепла. Начинается эта реакция близко к центру Юпитера. Но пока частицы — носители энергии — гамма-кванты — движутся к внешней оболочке, сама энергия переходит из одного вида в другой. И на поверхности мы уже наблюдаем обычное излучение. Обычное — для звезд.

В пользу «звездной» гипотезы говорит не только колоссальная — 280 тысяч градусов по Кельвину, — как считает А. Сучков, температура в центре Юпитера, но и скорость выделения энергии.

По этим данным ученый вычислил общее время, в течение которого начиная с момента зарождения Юпитера идет термоядерная реакция. Оказалось, что она должна бы идти уже тысячу миллиардов лет1 Или, иными словами, в сто раз дольше, чем возраст Юпитера и других планет Солнечной системы. А это означает, что Юпитер разогревается.

А. Сучков не одинок в своих предположениях. Гипотезу о том, что Юпитер — не планета, а формирующаяся звезда, выдвинул и другой советский ученый — Р. Салимзибаров, сотрудник Института космофизических исследований и аэрономии Якутского филиала Сибирского отделения АН СССР. Более того, его гипотеза объясняет, каким образом среди планет одной системы могла образоваться звезда.

Известно, что Солнце ежесекундно посылает в пространство огромное количество не только энергии, но и вещества. В виде потока электронов и протонов — так называемого солнечного ветра — оно рассеивается по Солнечной системе. Куда же идут эти частицы-энергоносители? По гипотезе Р. Салимзибарова, значительную часть их захватывает гигант Юпитер. При этом, во-первых, увеличивается его масса — необходимое условие, чтобы стать «полноценной» звездой. А во-вторых, захватывая эти частицы, Юпитер… увеличивает свою энергию. Вот и получается, что Солнце само помогает своему «конкуренту» превращаться в молодую звезду.

Согласно этой гипотезе через 3 миллиарда лет масса Юпитера сравняется с массой Солнца. И тогда произойдет очередной космический катаклизм: Солнечная система, где доминирующее положение на протяжении миллиардов лет занимало наше сегодняшнее светило, превратится в двойную систему «Солнце — Юпитер».

Сейчас трудно предположить, к каким последствиям приведет возникновение второй звезды. Но в том, что в строении Солнечной системы произойдут значительные изменения, сомневаться не приходится. Прежде всего нарушатся траектории движения планет. Вполне возможно, что Венера и Земля в разные периоды времени будут тяготеть то к Солнцу, своему прежнему «покровителю», то к Юпитеру, новоявленному светилу. А Марс — ближайший сосед Юпитера? Останется ли он хотя бы частично под влиянием Солнца? Или полностью перейдет во власть молодой звезды?

Может быть и так, что новая система будет двойной: встречаются же во Вселенной так называемые двойные звезды, вращающиеся вокруг общего (условного) центра масс. А космические частицы, тяготеющие к ним, имеют два полюса

притяжения. Наконец, не исключен вариант, что вместо существующей образуются две самостоятельные звездные системы. Как тогда перераспределятся между ними планеты и другие небесные тела Солнечной системы? На эти вопросы пока нет ответа. Как ждут подтверждения и сами предположения: действительно ли Юпитер — будущая звезда?

ЗАГАДКИ КОЛЕЦ САТУРНА

Советские ученые-физики А. Буринский и Б. Фролов предложили свое объяснение некоторым «странностям» второй по величине планеты Солнечной системы.

85 минут — столько времени необходимо радиосигналу, чтобы пройти два миллиарда километров, что отделяют нас от коричнево-желтого чуда — планеты Сатурн. И знаем мы пока о нем очень немного. Впрочем, в последнее время получена новая информация о поразительном мире гиганта (Сатурн, как и Юпитер, Уран и Нептун, является огромным газовым шаром с твердым ядром). Сегодня есть уже данные о его атмосфере, температурах, поясах и зонах, периоде обращения вокруг своей оси (он в два с лишним раза быстрее, чем у нашей планеты). И, как нередко бывает в науке, новые данные породили множество новых загадок. Самая жгучая тайна планеты — ее кольца, простирающиеся на полмиллиона километров вокруг Сатурна…

Одна из сенсаций, преподнесенных, например, американской станцией «Вояджер», состояла в том, что система колец Сатурна оказалась значительно более сложной по своему строению, чем считали ученые. Начать с того, что число колец измеряется сотнями (известны были всего три), и они расположены внутри основных колец, которые с Земли кажутся сплошными светлыми образованиями.

Другой неожиданностью стали темные «радиальные спицы», или «пальцы», простирающиеся на тысячи километров и пересекающие самые яркие части колец. Причем внутренняя часть «спиц» совершает оборот вокруг Сатурна быстрее, чем внешняя! И при этом вопреки всякой логике «спицы» не разрушаются.

Но самым загадочным сюрпризом для ученых стали два узких ярких «колечка», переплетающиеся внутри вновь открытого внешнего кольца. Оказалось, что меньшее по размерам и яркости колечко входит, а затем выходит из большего…

Гипотеза, выдвинутая А. Буринским и Б. Фроловым,

позволяет не только объяснить не укладывающиеся до сих пор в рамки известных физических законов таинственные явления «переплетающихся» колец, «радиальных спиц» и других загадок, обнаруженных у Сатурна, но и по-новому взглянуть на сам процесс зарождения планет-гигантов.

СТЫДЛИВОСТЬ «ЧЕРНЫХ ДЫР»

Сатурн — дитя своего кольца, утверждают авторы гипотезы. Он и кольца образованы из вещества, зарождающегося в крайнем кольце. Вот суть их идеи.

А если подробнее, то, похоже, на тайну гигантской планеты могут пролить свет «черные дыры» — самые экзотические объекты Вселенной, не выпускающие из своей ловушки даже фотоны света.

Вспомним, что «черные дыры» — это области пространства, где гравитационные силы столь чудовищно велики, что, подобно космическому пылесосу, втягивают в себя всю окружающую материю. В центре «черной дыры» — особая точка, так называемая «сингулярность», вблизи которой должны происходить столь невероятные явления с Пространством, Временем и Веществом, что физики предпочли выдвинуть гипотезу о некой космической «нравственности». Согласно этой гипотезе сингулярности не могут встречаться в природе в обнаженном виде. Они всегда должны быть «одеты», то есть скрыты внутри своей ловушечной поверхности.

«Одетая» сингулярность как бы полностью изолирована от нашего реального мира. Иными словами, она не наблюдаема ни в одном физическом процессе.

Какая связь между «черными дырами» и загадками колец Сатурна?

Дело в том, что, по мнению Бурин-ского и Фролова, главную роль в структуре колец Сатурна играет так называемая метрика Керра — гравитационное поле вращающейся «черной дыры». При быстром вращении ловушечные поверхности «черной дыры» исчезают, и оттуда, как из русской матрешки, отбросив всякую космическую «нравственность», появляется новое действующее лицо. Этот объект, скрывавшийся ранее в «черной дыре», — уже не точка, а обнаженное кольцо. Вблизи него гравитационные и электромагнитные силы оказываются настолько большими, что даже вакуум начинает деформироваться и изменять свои свойства. В результате этого кольцо становится местом рождения частиц вещества из вакуума. Именно таким обнаженным сингулярным кольцом является крайнее кольцо Сатурна, утверждают Буринский и Фролов. А свойства его таковы, что

зарожденное здесь из вакуума вещество либо удерживается вблизи крайнего кольца в магнитной ловушке в виде загадочного «переплетающегося» кольца, либо выбрасывается на охватывающий планету диск.

Гипотеза московских физиков позволяет также объяснить возникновение «радиальных спиц». Оно связано с преобладанием «языков» магнитного поля Сатурна вблизи планеты над полем Керра. В этих зонах «портится» механизм удержания заряженных частиц на диске, и они «отслаиваются» от него, создавая оптический эффект в виде «спиц». Естественно, что эти «спицы» движутся вместе с магнитным полем Сатурна, сохраняя определенную стабильность.

Если Буринский и Фролов правы, то из их гипотезы вытекают весьма необычные следствия.

НЕВЕРОЯТНЫЙ ДИСК

Если по обычным ньютоновским законам частицы, движущиеся вокруг некоего центрального тела, вращаются на ближних к телу орбитах быстрее, чем на удаленных, то диск Керра, который согласно гипотезе должен присутствовать в системе колец Сатурна, вращается как жесткая пластинка. При этом ближние к центру частицы вращаются… медленнее, чем удаленные. А самые дальние (на краю диска), те, что находятся у самой границы сингулярного кольца, движутся с предельной скоростью — скоростью света!

Необычно и само вещество диска: вроде бы он сделан из невесомой материи. Но в то же время этот диск «выталкивает» из себя магнитное поле, как если бы он был из сверхпроводящего металла. Есть и другие, не менее поразительные свойства. Например, попав в некую область на краю диска, вы сможете двигаться в любом направлении во времени:

Не слишком ли много невероятностей вместил в себя этот диск?

Пожалуй. Но попробуйте-ка отказаться от него, и вас ждет еще более невероятное — двулистность пространства! Тогда кольца Сатурна представляли бы собой гигантский вход в другое пространство (диск как бы отделял нас от него).

Нырнув в это пространство сквозь крайнее кольцо, мы оказались бы в антимире, где все поля, массы и заряды изменили бы свои направления и знаки. Это значит предположить совершенно невозможное: половина Сатурна уже находится в антимире!

ГИГАНТЫ — ДЕТИ СВОИХ КОЛЕЦ

Система колец Сатурна — не скопление одних и тех же частиц, несущихся вокруг планеты в бесцельной, но вечной гонке.

Это непрерывный процесс зарождения вещества в сингулярном кольце. Рожденное вещество удаляется от сингулярного края. При этом гравитационное поле кольца сильно ослабевает, и выброшенным на диск частицам уже ничто не мешает двигаться по обычным законам ньютоновской механики — от края к центру, объединяясь в глыбы и спутники и падая на Сатурн.

Но раз так, то, вероятно, и сам Сатурн возник в результате этого процесса. А Уран и Юпитер? Не в этом ли разгадка и их гигантских размеров? Пока сплошные вопросы.

ПЫЛЕВАЯ «ШУБА» САТУРНА

Запыленность атмосферы Сатурна — второй по величине планеты Солнечной системы — обнаружил сотрудник Абастуманской астрофизической обсерватории АН ГССР, кандидат физико-математических наук Л. Сигуа.

Пользуясь созданным в обсерватории особо точным электрополяриметром, он установил, что в «воздухе» Сатурна находится во взвешенном состоянии большое количество твердых частиц со средним размером в один микрон.

По мнению ученого, пыль попала в атмосферу Сатурна с его собственных колец, притянутая массой огромной планеты.

ЛЕТИТ КОМЕТА

Она вновь возвращается! Самая знаменитая из всех комет Солнечной системы — комета Галлея. К встрече с гостьей из космоса готовятся специалисты во всем мире. Разрабатываются различные проекты. И среди них, может быть, наиболее фантастический — полет к комете. Об этом рассказывает директор Института космических исследований АН СССР академик Р. Сагдеев.

Итак, редкая космическая гостья летит к нам. В последний раз земляне наблюдали ее в 1910 году. Правда, тогда она сильно всех напугала. А опасения были напрасны. Кометы относятся к

малым телам Солнечной системы. Вещественная основа их — твердое ядро. По всей видимости, ядро представляет собой конгломерат из мелкой твердой космической пыли, льда и различных затвердевших газов. Известно, что комету еще называют «хвостатой звездой». Когда небесная скиталица приближается к Солнцу, начинается процесс испарения летучих веществ. За ядром как бы тянется длинный огненный шлейф. Он простирается на десятки миллионов километров. Но это свечение не что иное, как рассеянные и отраженные солнечные лучи.

Таким образом, можно считать, что кометы своего рода эфемерные объекты, и, конечно, опасаться их появления не следует. Для науки же именно эта эфемерность и представляет огромный интерес. Дело в том, что кометы, вероятнее всего, остатки того газопылевого облака, из которого образовалась Солнечная система. Иначе — это своеобразный первичный космический строительный материал (праматерия Солнечной системы). И в них хранится уникальная информация о физических и химических процессах, протекавших в момент зарождения Солнечной системы. Так же как археологи, раскапывая погребенные города и селения, по различным находкам восстанавливают их историю, быть может, и астрономам благодаря изучению первородного кометного вещества удастся заглянуть в далекое прошлое, так сказать, в кухню рождения Солнечной системы. А химические превращения молекул в особых кометных условиях могли быть первопричиной появления в атмосфере Земли органического вещества, то есть в конечном счете эта проблема тесно связана с происхождением жизни.

Но большинство комет (их число может исчисляться сотнями миллиардов) находится на дальних окраинах Солнечной системы, в предполагаемом «облаке Оорта». Они на нынешнем этапе для прямых исследований недоступны. Лишь отдельные из комет благодаря гравитационным воздействиям планет или соседних звезд могут переходить на орбиты, проходящие вблизи Солнца, и наблюдаться с Земли. У шестисот таких комет астрономы определили орбиты. Это очень важно для их изучения. Периоды их обращения могут составлять всего несколько лет. Но такие короткопериодические кометы при многократных последовательных прохождениях около дневного светила теряют свою массу из-за испарения, как бы «стареют».

Если же говорить о кометах активных, «молодых», но с достаточно хорошо известной орбитой, комета Галлея является наиболее подходящей. Этим и объясняется столь огромный интерес к ней.

Комета Галлея сыграла в истории астрономии и небесной механики исключительную роль, тесно связавшую ее с историей открытия закона всемирного тяготения. Заинтересовавшись кометой 1682 года, коллега и друг Ньютона, математик и астроном Эдмунд Галлей собрал обширный материал по ранее наблюдавшимся кометам. Так был составлен первый каталог. Ученый обратил внимание на удивительную закономерность: три кометы, наблюдавшиеся с разницей примерно в 76 лет, двигались по одной космической дороге. Его впервые осенила догадка, что это могло быть одно и то же небесное тело. Предсказание Галлея о том, что это тело вновь вернется, подтвердилось. Комета прошла через ближайшую от Солнца точку (перигелий) 13 марта 1759 года. К сожалению, сам Галлей не дожил до своего триумфа.

Следующий визит комета совершила в 1835 году и, наконец, в нашем столетии прошла перигелий 20 апреля 1910 года. Сейчас по хроникам и документам реконструировано двадцать девять прохождений кометы около Солнца, вплоть до 240 года до нашей эры. И вот очередное посещение кометой Галлея окрестностей Солнца ожидается в 1986 году. И конечно, возможность встречи с ней весьма заманчива.

В настоящее время среди ученых и специалистов мира обсуждаются варианты различных космических полетов к комете Галлея. С 1980 года Европейское космическое агентство готовит проект «Джотто» для полета к комете.

Проект назван в честь великого итальянского художника, изобразившего комету Галлея на своей фреске «Поклонение волхвов» такой, какой она предстала землянам в 1301 году. В проекте участвуют многие западноевропейские страны.

Программа изучения кометы Галлея космическими средствами разрабатывается и в Японии. США, по-видимому, не успеют запустить специальный космический аппарат, нб готовят широкую программу наблюдения за кометой с Земли.

Как же готовятся к этому событию наши ученые? Советские ученые вместе с зарубежными коллегами из стран социалистического содружества, Франции, Австрии, ФРГ разрабатывают совместный проект полета к комете Галлея, используя возможности пролета космического аппарата около планеты Венера.

Видимо, такая возможность представится в декабре 1984 года, когда должен быть осуществлен старт космической ракеты к этой планете. Продолжительность полета к Венере с несколькими коррекциями траектории космического аппарата — 174–176 суток. Встреча с «горячей» планетой—14–22 июня 1985 года. За двое суток до подлета к Венере произойдет разделение

космического аппарата на спускаемый (к Венере) и пролетный (к Галлею) аппараты. Пролетному аппарату после гравитационного маневра в поле тяжести Венеры будет сообщен дополнительный импульс с выводом его на траекторию сближения с кометой Галлея, которая в тот момент — лето 1985 года — будет находиться между орбитами Юпитера и Сатурна.

Ожидается, что встреча космического аппарата с кометой Галлея произойдет 8 марта 1986 года, примерно через 270 суток после его сближения с Венерой. Предполагается, что космический пролетный аппарат пройдет около кометы на минимальном расстоянии — десять тысяч километров.

На специальной поворотной платформе устанавливаются оптические приборы для получения фототелевизионных изображений ядра и проведения спектрометрических измерений в различных диапазонах (от инфракрасного до ультрафиолетового).

Разрабатываются специальные приборы для исследования химического состава проб вещества кометы и свойств окружающего ее газа и плазмы.

Встреча космического аппарата с кометой предоставляет уникальную возможность получить информации о структуре кометного ядра (из-за малых размеров невидимого даже через мощные наземные телескопы), его поверхности, химическом составе, особенно о первичных, так называемых «родительских молекулах», о распределении газа и пыли в атмосфере кометы, о характере взаимодействия солнечного ветра с кометной атмосферой и ионосферой. Все это должно послужить информацией о первичном, реликтовом материале, из которого, возможно, сформировалась Солнечная система.

Теперь о том, когда «хвостатая звезда» покажется на небе и когда можно будет ее наблюдать. Комета Галлея выйдет в северное полушарие небесной сферы 9 ноября 1985 года. Перигелий будет пройден 9 февраля 1986 года.

«ПЫЛЕСОС» ДЛЯ ВСЕЛЕННОЙ

Пыль вездесуща, она проникает отовсюду… И даже из космоса. Достаточно сказать, что в атмосфере нашей планеты содержится около 2 миллионов тонн метеоритной пыли. Около 40 тысяч тонн ее оседает ежегодно на Землю, что составляет примерно 100 тонн в сутки. Некоторые ученые считают, что эти данные занижены по крайней мере раз в десять. Но прирост

«земной талии» за счет космической пыли невелик — всего один миллиметр за тридцать миллионов лет, так что домохозяйкам она хлопот не доставляет.

В исключительно редких случаях бывают и «единовременные прибавки» земной массы. Например, знаменитый Аризонский кратер в Америке диаметром 1207 метров и глубиной 174 метра «вырыт» метеоритом массой в один миллион тонн.

Астрономическая статистика не исключает возможности столкновения Земли даже с более крупным блуждающим небесным телом. По ее данным, такое событие может произойти один раз за 30—100 миллионов лет.

Согласно гипотезе, выдвинутой в 1979 году лауреатом Нобелевской премии американским физиком Луисом Альваресом, именно такая катастрофа случилась 65 миллионов лет тому назад. Гигантский метеорит диаметром примерно в десять километров столкнулся с Землей. От удара образовалась огромная масса пыли, которая на многие годы сделала атмосферу почти непрозрачной для солнечных лучей. Это привело к резкому изменению климата и, как следствие, к вымиранию динозавров.

Гипотеза подкреплена находками геологических слоев, соответствующих этому периоду с высокой концентрацией редких на Земле химических элементов, в том числе иридия. Этот внешне похожий на серебро металл не редкость в космосе. Он часто содержится в определенного типа метеоритах. Избыток иридия Альварес и объясняет столкновением с метеоритом-гигантом. Разные варианты «катастрофической» гипотезы находят все больше сторонников.

Ну а что касается «повседневной» космической пыли, то она обязана своим происхождением не только метеоритам — этим осколкам астероидов, но и так называемым вымершим кометам, орбиты которых сплели вокруг Солнца гигантский клубок, простирающийся почти на половину расстояния до ближайших звезд. Маршруты комет непостоянны — сказывается возмущающее влияние звезд. Порой они появляются в окрестности Солнца. И тогда древнейшие льды, образующие ядро кометы, начинают испаряться. Образуются скопления мельчайших частиц, которые иногда пересекают земную орбиту.

Природа любит чистоту. В меру своих сил она поддерживает порядок на Земле и в космосе. «Космическую уборку» мельчайших частиц выполняет Солнце — своеобразный природный пылесос. По терминологии ученых, это эффект Пойтинга — Робертсона.

Вот как объясняет его работу доктор физико-математических наук, заведующий лабораторией Института космических исследований АН СССР Л. Ксанфомалити: «Солнечный свет,

падающий на частицу, приносит некоторую массу. Прирост массы частицы замедляет ее скорость в орбитальном направлении. Небольшие запасы кинетической энергии маленькой частицы постепенно исчерпываются, и она по спирали опускается на Солнце. Силикатная частица диаметром два микрона, находящаяся на расстоянии орбиты Земли, достигнет Солнца всего за 1,5–2 тысячи лет».

Солнечный «пылесос» не очищает космос от метеоритов. Поэтому с ними приходится считаться при проектировании и запуске космических аппаратов. Были случаи, когда искусственные спутники и межпланетные автоматические станции прекращали свою работу из-за встречи с метеоритами. Во время одного из своих орбитальных полетов наблюдал несущийся метеорит летчик-космонавт Владимир Шаталов.

Конечно, «рандеву» с крупным метеоритом в космическом океане — большая редкость. А вот мелкие частицы довольно часто бомбардируют обшивку космического корабля. Было подсчитано, что за сто витков орбитальная станция «Салют» испытывает от 100 до 200 ударов микрометеоритов. Их размеры, правда, очень малы, но из-за больших скоростей пренебрегать такими ударами нельзя. Поэтому «Салют» защищен от микрометеоритов специальными экранами.

Особенно часто космические аппараты сигнализируют о встрече с микрочастицами, когда земной путь пересекают мощные метеорные потоки, такие, как Персеид, Драконид, Леонид. Эти «звездопады», видимые с Земли невооруженным глазом, научились предсказывать еще древние астрономы.

Не за горами то время, когда число космических кораблей, летающих вокруг Земли, возрастет. Тогда вероятность столкновения корабля с метеоритом станет не такой уж малой. Возможно, придется объявлять даже «нелетную» погоду в дни приближения метеорных потоков. На открытие новых звездных магистралей надо будет получать «добро» метеорных «синоптиков» космоса.

Но даже если произошло столкновение с метеоритом, катастрофа ли это? Расчеты и эксперименты показали, что через отверстие размером с булавочную головку из орбитальной станции типа «Салют» воздух будет вытекать в течение целых суток, а через карандашное отверстие — не менее полутора часов.

Времени для принятия мер достаточно. Можно надеть скафандр, пересесть в состыкованный корабль, заделать отверстие специальным пластырем или в самом крайнем случае обратиться за помощью к соседнему космическому экипажу.

Во многом проблема метеоритной безопасности космического

полета напоминает земную проблему «взаимоотношений» самолетов и птиц. В настоящее время, чтобы предотвратить столкновение самолетов с птицами, авиационные орнитологи самым серьезным образом исследуют маршруты пернатых, их повадки, места гнездовий… Изучают и радиолокационные «портреты» пернатых, чтобы помочь летчикам избежать подчас опасного соседства.

Метеориты — это своеобразные «птицы» космоса. Чтобы полностью обезопасить экипаж звездного корабля даже от редких встреч с большими метеоритами, предстоит глубже познать законы звездных просторов.

Часть II. ЕСЛИ СДВИНУТЬ ЗЕМНУЮ ОСЬ

ВНИМАНИЕ, ПУСТЫНЯ!

Вот что рассказал президент Академии наук Туркменской ССР А. Бабаев.

Обычно при слове «пустыня» представляются ребристые волны барханов, караваны верблюдов с изнывающими от жары погонщиками, змеи, скорпионы, фаланги, противно шуршащие в редких кустах сплетенного в жгуты саксаула, миражи, сводящие с ума, под блеклым, будто выцветшим от зноя небом…

Но именно на этих песчаных просторах или на границе с ними с незапамятных времен возникали могучие государства, где больших высот достигали земледелие, ремесла, торговля, наука, искусство: Мере — в Каракумах, древний Хорезм — между Каракумами и Кызылкумом, Согд — близ Голодной степи, Египет — на границе Сахары и Аравийской пустыни…

Опыт нашей страны показывает, что при умелом, научно обоснованном хозяйствовании пустыня может служить богатым источником различных природных ресурсов. Для нас это очень важно. Ибо в засушливых пустынных зонах расположено 14 процентов площади Советского Союза.

Города и рабочие поселки нефтяников, газовщиков, шахтеров, металлургов, химиков красноречиво говорят о развитии индустрии в наших пустынях. На пустынных пастбищах Средней Азии и Казахстана содержится около 50 миллионов овец и коз, 15 миллионов голов крупного рогатого скота, три миллиона лошадей и все поголовье верблюдов. Весь хлопок и кенаф, весь каракуль, почти 80 процентов шелка-сырца, 40 процентов шерсти, много растительного масла, фруктов, бахчевых получает страна из этого засушливого края. А где найдешь слаще и ароматнее дыни и виноград, чем выращенные под нашим солнцем!

В пользу необходимого освоения засушливой зоны говорит тот факт, что эта зона, будучи обширнее тундры и горных районов, более пригодна для жизни и более населена. По затратам труда и средств, по стоимости полученной продукции, особенно сельскохозяйственной, осваивать засушливые земли намного проще, чем тундру и горы, а экономический эффект здесь гораздо выше.

Себестоимость животноводческой продукции в наших краях, например, вдвое ниже, чем в средней полосе страны. Даже целинные земли в пустыне при орошении дают два-три урожая в год. Экономисты подсчитали, что с каждого миллиона гектаров вновь орошаемой целины в пустыне можно ежегодно получать полтора миллиона тонн хлопка, 500 тысяч тонн риса, 350 тысяч тонн зерновых культур, 800 тысяч тонн молока, 200 тысяч тонн мяса, много овощей, фруктов, винограда, бахчевых. Причем средства, вложенные в орошаемое земледелие, окупаются за 3–4 года.

Наш регион обладает огромными резервами. В Туркменистане, например, более семи миллионов гектаров пустынных земель пригодны к орошению, а в обороте пока менее миллиона. В Средней Азии и Южном Казахстане к орошаемому земледелию пригодно более 40 миллионов гектаров.

Недавно в нашей республике одобрена разработанная учеными и хозяйственниками концепция формирования и развития Восточно-Туркменского территориально-производственного комплекса (ТПК), где наряду с топливно-химической промышленностью большое внимание уделено расширению сельскохозяйственного производства.

Сейчас сотрудники НИИ экономики Госплана ТССР совместно с АН республики приступили к разработке концепции формирования и развития Западно-Туркменского ТПК. Речь идет об уникальных условиях единственной в СССР зоны сухих субтропиков, где сумма температур, приносящих хозяйственный эффект, значительно выше, чем в субтропиках Кавказа, что открывает большие возможности перед сельским хозяйством. Это зона древнего орошения, о прежнем величии которой напоминают массивные развалины караван-сараев, древних минаретов, мавзолеев.

Западно-Туркменский комплекс имеет возможность — ив людских и в материальных ресурсах — обеспечить овощами, фруктами, виноградом, цитрусовыми, гранатами значительную часть населения страны, а промышленность — сельскохозяйственным сырьем.

Проблема водообеспечения — самая огромная в нашем регионе. Свои ресурсы мы полностью исчерпаем к концу века. Надежда только на переброску части стока северных и сибирских рек в южные районы страны. И нас радует, что на XXV, а затем и на XXVI съезде КПСС говорилось о возможности такой переброски. Мы ведем исследования, планируем именно с учетом рационального использования будущей воды.

Несколько лет назад появился новый термин —

«опустынивание пустыни», то есть превращение пустыни в чистую, что ли, пустыню. Раньше считалось, что опустыниванию может подвергаться лишь прилегающая к пустыне территория. Оказалось, что легко ранима сама пустыня. Она почти мгновенно реагирует на любое вмешательство. Человек может вызвать необратимые явления, нерационально применяя при высоких температурах воздуха обильные поливы, истребляя растительный и животный мир. Проблема рационального использования пустынь стала всемирной. Трагедия в Сахели, где пустыня захватила в прошлом десятилетии миллионы гектаров земель, уничтожила оазисы, погубила людей, скот, побудила ООН провести несколько лет назад в столице Кении Найроби международную конференцию. На ней разработаны мероприятия по борьбе с опустыниванием земель. Участвовали в ее работе и мы, советские ученые. Нам было что рассказать.

Около двух десятилетий назад в Академии наук республики создан Институт пустынь — единственный в стране; мне довелось быть первым его директором. Вскоре президиум АН СССР возложил на институт координацию исследования по проблеме «Комплексное изучение и освоение пустынных территорий Средней Азии и Казахстана». Создан научный совет по проблеме, в который входит около сорока ведущих ученых СССР. Сейчас совет координирует работу около 130 научных учреждений страны. Издается всесоюзный журнал «Проблемы освоения пустынь», который получают многие страны.

На конференции в Найроби был разработан «План действий» по борьбе с опустыниванием, созданы рабочие группы национальных программ ЮНЕСКО «Человек и биосфера», в том числе по засушливой зоне СССР, — «Проект № 4».

Лишь поверхностному наблюдателю кажется, что пустыня — это барханы, полностью лишенные растительности и почвы, и. что с ней, мол, ничего не сделается. На самом деле пустыня имеет почвенный покров, хоть и скудный, и пусть небогатую, но все же растительность. Они сдерживают движение миллионов тонн песка, позволяют кормить овец, выращивать в определенных местах хлопок, пшеницу, виноград, овощи и т. д. Например, в Каракумах процентов 85 — закрепленные пески и лишь около 15 — кочующие, барханные.

Стоит лишь нарушить, разбить почвенный покров, и ничем не сдерживаемые миллиарды песчинок, повинуясь воле ветра, начнут наступать на поля, дороги, поселки. Бороться с барханами чрезвычайно трудно. Расчистка от песчаных заносов полукилометровой железнодорожной ветки Небит-Даг — Вышка, к примеру, обошлась около ста тысяч рублей.

Хотя плановое ведение хозяйства и предотвращает возможность катастрофических случаев расширения пустыни и в нашей стране такого не наблюдается, все же при нерациональном использовании природных ресурсов есть вероятность появления очагов опустынивания. К сожалению, у нас встречаются люди, которые могут вырубить саксаул, разбить покров пустыни колесами машин. Каракумский канал принес много радости, напоил жаждущие поля и сады. Но нерадивые хозяева, чрезмерно увлекшись обильной водой, засолили многие массивы земель, что снизило урожайность хлопка и других культур в отдельных местах. Лишь создание солидной коллекторно-дренажной сети, промывка земель помогают восстановить равновесие.

Наши ученые разработали систему мониторинга природных процессов. Под этим понимается изучение, контроль и управление ими. В этой системе большое значение имеют аэрокосмические съемки. Они позволяют легко обнаружить все нарушения компонентов ландшафта: очаги засоления, ветровой эрозии, повреждения растительности вредителями и так далее.

Для того чтобы не вырубались на топливо заросли саксаула или арчи, необходимо все поселки газифицировать. Для этого есть все возможности: пустыня, которая обеспечивает голубым топливом многие города разных регионов страны, может позаботиться и о своих жителях.

Нужны дороги, чтобы не разрушать колесами поверхностный слой. Я видел прекрасные асфальтовые дороги в пустынях Ливии. У нас между Марами и Чарджоу долгие годы шла грунтовая колея — сотни километров — шириной километра три: каждый выбирал свой путь. Сейчас проложено отличное шоссе. С помощью немалых средств, нелегкого труда удалось вокруг шоссе восстановить природный фон. Это добрый пример.

Прекрасно, что наши земледельцы землей и водой пользуются бесплатно. Но иные ретивые хозяйственники так озабочены сегодняшним днем, рекордными урожаями, что вовсе забывают о будущем. За засоленный массив земли нужна персональная ответственность. Столь же опасен для природы сброс дренажных вод прямо в пустыню, где образуются соленые озерца, заболоченные места.

Случаи нарушения экологического равновесия мы рассматриваем на серьезном уровне — этим занимаются республиканское Общество охраны природы ТССР, Комиссия по охране природы при президиуме АН республики, отдел~ охраны природы Института пустынь АН ТССР. Свои предложения и замечания мы передаем директивным организациям.

При строительстве заводов, газопроводов, буровых

нарушалась громадная площадь — до пяти километров в радиусе. Бывало вот так — построят что-нибудь, а потом спешат за помощью к ученым: засыпает, заносит, спасите! Сейчас пустыноведы непременно участвуют в разработке проекта и предусматривают защитные мероприятия, контролируют их применение. Мои коллеги выявили основные закономерности развития ветро-песчаного потока, разработали эффективные меры борьбы с ветровой эрозией и заносами. По их рекомендации внедряются различные конструкции защиты из трав, кустарников, нефтяных и полимерных материалов. Это экономит миллионы рублей, позволяет надежно защищать дороги, поселки, поля, каналы, трубопроводы, линии электропередачи.

Только рекомендации по защите каракумской части газопровода Средняя Азия — Центр позволяют ежегодно сберечь 1 миллион 700 тысяч рублей.

Даже с помощью тысячекилометрового Каракумского канала не напоишь огромные пространства пустыни. Основной источник водоснабжения здесь — атмосферные осадки и подземные водоемы. Сейчас конструируются различные водоопреснители: ведь под горбами барханов целые озера горько-соленой воды. В Каракумах работает водопойный пункт для скота, где поднимает влагу на поверхность, опресняет ее солнечная энергия.

Несмотря на скудость осадков, с одного квадратного километра такыра — глинистого поля, ровного, как стадион, — собирают в разные годы от 10 до 30 тысяч кубометров воды. У такыра даже в несколько гектаров можно круглый год держать отару овец в десять тысяч голов. В Институте пустынь разрабатывают новые способы хранения вод. Скажем, поверхностный сток с такыра направляется в подземные естественные емкости, где пресная вода в виде линзы плавает на соленой.

На Небит-Дагской агролесомелиоративной станции без искусственного орошения выращивают саксаул, бахчи и даже виноград. С гектара берут по 20 центнеров столовых арбузов, по 16— дынь, по 5 центнеров винограда, килограмм которого обходится в 10–15 копеек.

Перспективными, как показали опыты, оказались и приоазисные пески. На них всегда смотрели как на бросовые, а только в Туркменистане их около полумиллиона гектаров. С помощью дождевания и удобрения на них получают высокие урожаи кукурузы, сорго, люцерны. Растут там сочные арбузы, сладкие и ароматные дыни, айва, абрикос, яблоня, некоторые сорта винограда, неплохо приживаются карагач, белая акация, клен, тополь, ясень.

И все же основным богатством пустыни мы считаем пастбища, обладающие естественными запасами кормов круглогодичного пользования. Их обогащение приносит значительный экономический эффект.

Опыты наших ученых и их рекомендации по рациональному освоению пустынь могут оказать помощь при освоении других засушливых зон мира. И мы охотно делимся своими находками, когда к нам приезжают коллеги из Азии, Африки и Латинской Америки. На базе Института пустынь уже несколько лет работают постоянно действующие научные курсы по проблемам изучения и освоения пустынь под эгидой ООН.

Мы стараемся помнить, что пустыня — наш друг. Ближайшая задача — не борьба с пустыней, не превращение ее целиком в сад, как порой легкомысленно пишут в газетах, и не сохранение ее в первозданном виде, но разработка научных основ комплексного освоения и рационального использования ее ресурсов. Сотрудничество с природой, знание ее законов и умелое их применение дают более плодотворные результаты, чем борьба с ней.

ЧТО СЛУЧИЛОСЬ С КЛИМАТОМ?

Иду аллеей парка. На сырых кустах сирени набухшие почки, зеленеет трава, по-весеннему беспокойны вороны, пролетела большая стая овсянок, в сумраке прокрякала утка, копошатся дрозды, деловито расхаживают грачи.

А ведь это Москва, 24 декабря 1982 года. Что происходит? Куда делись «Никольские» морозы, скрип снега под ногами… В самом деле, что случилось с климатом?

Да полно, случилось ли? Ведь в словарях и энциклопедии сказано: климат относительно устойчив, но это не исключает возможности его более или менее существенных колебаний. Так что не будем сетовать на капризы погоды.

Зная все это, метеорологи опираются на многолетние, даже вековые ряды наблюдений. Чуть возникнет что-то необычное, они обращаются к прошлому. Смотрите, пожалуйста, такое уже было, в таком-то году! Нет аналогий в ближайшем прошлом — к их услугам летописи.

Обычные люди, неспециалисты, в летописях не копаются, климатические справочники не листают. Пользуются методом — «было ли на памяти?». А память у людей обычно короткая. Кто

похвастает, что твердо помнит, какая погода была пять, десять лет назад? Только что минул слякотный, удивительно теплый, бесснежный декабрь. Покопаемся в памяти. Были такие, если не ошибаюсь, в 1960-м, 1968-м, 1972-м и еще каких-то годах недавнего прошлого. Как-то случился бесснежный декабрь и в 40-е годы. Впрочем, еще Пушкин писал: «…зимы ждала, ждала природа. Снег выпал только в январе». Вроде даже короткая память рядового наблюдателя подсказывает, что ничего необычного нет. И все-таки… Беспокоиться начали даже метеорологи.

Вспомним их выступления по радио в декабре 1982 года. Сначала в сообщениях звучала все та же уверенность: такое уже было — упоминали даже 1634 год. Потом замелькали сообщения о том, что превышены абсолютные максимумы температуры за сто лет наблюдений, причем сразу на 2–3 градуса (виданное ли дело, под Москвой в середине декабря 6–7 градусов тепла!). Наконец прозвучала фраза: «Природа бьет рекорды!»

Вообще прогнозы погоды — дело нелегкое. На короткие сроки они оправдываются в 85–90 процентах случаев, среднесрочные — уже лишь на 70–75, а долгосрочные — всего на 60–65 процентов. Несмотря на всю мощь современной техники — вычислительной, космической и другой, прогнозы погоды за последние 30 лет не стали точнее. Причина тому — внезапные, совершенно непредсказуемые резкие нарушения в движении атмосферы.

И все же климатические «что-то» не случайны. Закономерность прорывается через хаос непредвиденных событий. Если климатическая система изменяется, то она подобна отклоненному маятнику. Качнувшись, он не быстро приходит в равновесное положение. Раньше аномалии захватывали один сезон или год, но с увеличением размаха климатического маятника они должны переходить в многолетние. Аналогия, казалось бы, весьма легковесна и натянута. Но вот данные американских метеорологов: частота температурных аномалий за последние пять лет самая высокая с 1930-го, а аномалий осадков — с 1915 года. Следовательно, действительно климат меняется. Но как?

Специалисты разделились на три лагеря. Первый — сравнительно малочисленный — утверждает, что климат Земли делается холоднее. Представители противоположного — «потеплен-ческого» (очень многочисленного) лагеря горячо уверяют, что климат Земли теплеет. В журнале «Изменения климата» (издается такой на английском языке) представитель третьего, совсем небольшого лагеря — «стабиль-щиков»,

считающих, что климат вообще не меняется, — пишет: поскольку существуют около 95 тысяч станций наблюдения за погодой, не представляет труда отыскать среди них такую, где бы в любой день года зарегистрировали погодный рекорд, но из этого не следует, что наш климат меняется.

Причина изменения климата может быть двоякой. Возможно, мы наблюдаем естественные перемены, связанные с циклом солнечной активности.

Был ведь в прошлом «малый ледниковый период» XVI–XVIII веков, чудовищные холода 1800–1819 годов и, наоборот, длительный климатический оптимум средневековья, когда норманны временно заселили Гренландию.

А возможно, климат меняется под влиянием человеческой деятельности? «Потеплельщики» ссылаются на увеличение (из-за сжигания минерального топлива) концентрации углекислого газа в атмосфере и возникновение в связи с этим тепличного эффекта. Молекулы углекислоты пропускают к Земле коротковолновую радиацию Солнца, но задерживают длинные лучи, идущие от нашей планеты, благодаря которым она охлаждается. Действительно, концентрация углекислоты до 1860 года была стабильной и увеличилась с тех пор с 290 до 335 частей на миллион. Скорость накопления углекислоты в атмосфере постепенно растет. К концу нашего века предсказывается глобальное потепление не менее чем на 1 градус, а на севере, возможно, на 3–4 и даже больше градусов.

Но и похолодание — не фантазия! В ряде горных мест наблюдается прирост ледников. Дымы и другие промышленные аэрозоли задерживают солнечные лучи. Исключительные холода 1816 года—года без лета — объясняются извержением вулкана Томборо в Индонезии. Тогда было выброшено очень много пыли, буквально заслонившей поверхность Земли от солнечных лучей.

Но и то верно: количество аэрозолей, выбрасываемых промышленностью мира, сейчас намного больше всей вулканической пыли. И влияние этих аэрозолей может быть более существенным, чем тепличный эффект углекислоты. Объясняя аномалии зимы и лета 1982 года, ссылаются на извержение мексиканского вулкана Эль-Чичон и американского Сент-Хеленс. Конечно, вулканической пыли они выбросили достаточно, но не будем забывать: одна ФРГ дает за год в семь раз больше выбросов, чем эти вулканы…

Итак: меняется — не меняется, теплеет — холодает. А почему? Так как исчерпывающей модели общеземного климата еще не создано, «почему?» — коварный вопрос.

Достаточно велика вероятность того, что климат сейчас

изменяется под воздействием человека. Создавая водохранилища, распахивая и застраивая поверхность Земли, люди меняют ее отражающую способность — вода, пашня, города и леса по-разному отражают солнечные лучи. Вокруг промышленных центров воздух попросту разогревается. Предполагают, что в результате прямых и опосредованных воздействий на энергетический баланс Земли снижается напряженность ее магнитного поля, а из-за загрязнения атмосферы повышается электропроводность воздушной оболочки. Веками люди сводили леса, поглощающие углекислоту, осушали болота, концентрирующие углерод.

Конечно, все это кажется ничтожным по сравнению с мощью солнечного излучения. Но малое лишь до тех пор несущественно, пока оно не может провоцировать цепных реакций. Они подобны падению крошечного камешка с крутого склона. Покатился он, зацепил другой, третий, и вот уже несется всесокрушающая лавина… Однако и чисто природного изменения климата нельзя полностью отвергать. Где виноваты люди, а где природа — поди разберись. Важно одно: маятник климата не остается в покое.

По вопросам изменения климата ежемесячно выходят десятки научных работ. Ученые рисуют погоду ближайшего будущего — иногда весьма симпатичную, чаще — не очень. Но во всех случаях экономисты считают вероятные убытки — любая перестройка климата разорительна для экономики. На 2050 год (вон куда забрались!) для США прогнозируют среднегодовые убытки в размере 250 миллиардов долларов (в ценах 1971 года). Что и говорить, неблагопогодные аномалии. Например, 24 декабря 1982 года из-за туманов, как сообщало радио, были закрыты 22 крупнейших аэропорта нашей страны. Передавали о катастрофических наводнениях во Франции…

Мы не знаем деталей, но уже видим достаточно. Маятник покачнулся. Пока еще говорить о свершившемся изменении климата рано — он лишь вышел из равновесного, устойчивого состояния. Позиция равнодушных наблюдателей погоды в наше время уже не годится. Она простб опасна. Не регистрация перемен и дотошный подсчет возможных убытков, а выяснение причин и решительные меры против бездумного вмешательства людей в таинства природы — наша задача. И в масштабе страны, и на международном уровне. Ведь климат «ничей», он — общемировое достояние, условие нормальной жизни людей Земли.

Оба варианта — и потепление и похолодание — разорительны. Для всех без исключения. На изучение климата и других условий окружающей нас среды ныне направлены многие

международные программы, и сейчас уже широким фронтом ведутся наблюдения за природными процессами. Прежде чем действовать, надо накопить знания, потому что из предмета узкого интереса метеорологов климатическая проблема переросла в общечеловеческую, общенаучную.

ГДЕ «КУХНЯ» КЛИМАТА?

Когда в разгар лета начинают лить нескончаемые дожди и температура падает чуть ли не до нуля, можно подумать: а, случайность! Но если подобные сюрпризы погоды повторяются из года в год, то невольно возникает вопрос: не «запрограммированы» ли они в изменившемся климате Земли? На этот вопрос отвечает руководитель отдела гляциологии Института географии Академии наук СССР, член-корреспондент АН СССР В. Котляков.

Старики не так уж не правы, когда сетуют, что в природе «что-то стало не так, как раньше», — небольшие изменения климата происходят даже на протяжении жизни одного поколения.

А в масштабе столетий они могут быть довольно значительными.

Чем вызваны эти изменения климата? Ответ на вопрос имеет не только научное, но и большое практическое значение. Особенно когда мы планируем такие крупномасштабные мероприятия, как, например, Продовольственная программа или освоение восточных районов страны.

В переводе с греческого слово «климат» означает «наклон»: древние греки считали, что климат определяет величина угла, под которым солнечные лучи падают на поверхность планеты в данном районе. Или, иными словами, «приход» и «расход» солнечного тепла. На самом же деле баланс в этой «бухгалтерии» зависит от многих причин. В том числе и от состояния атмосферы. Например, содержащаяся в ней пыль отражает часть солнечных лучей и, следовательно, снижает «приход» тепла. А углекислый газ, создавая так называемый «парниковый эффект», наоборот, мешает планете излучать тепло в окружающее пространство…

Но вот парадокс: на протяжении тысячелетий наклон земной оси остается практически неизменным. Если не брать последние десятилетия, когда человек особенно бурно начал вносить свои

«поправки» в природу, не менялась и прозрачность атмосферы. А климат на планете менялся, и не раз!

От чего же тогда менялся климат? Логично было предположить, что у нашей планеты есть своя собственная «кухня» климата. Но тогда сразу возник вопрос: где она?

Долгие годы взоры исследователей были прикованы к Арктике, к северной полярной шапке планеты. Во время наиболее сильных и длительных похолоданий, которые получили название ледниковых периодов, именно отсюда наступали льды, захватывая до 30 процентов суши — втрое больше, чем сейчас. В Северном Ледовитом океане рождаются мощные холодные течения. Из Арктики приходят к нам гигантские массы холодного воздуха. Словом, нужно было достаточно хорошо разобраться в «устройстве» Земли, чтобы сделать неожиданный для многих вывод: «кухня» климата или, по крайней мере, один из ее главных цехов — на противоположном полюсе планеты, в Антарктиде…

Мы привыкли называть Антарктиду континентом холода, порой даже не слишком хорошо представляя себе, что это значит. Даже летом средняя температура здесь минус 30 градусов. А зимой на станции «Восток» морозы достигают 90 градусов. Огромный материк буквально стонет под многовековым панцирем льда, толщина которого кое-где больше четырех километров. И вместе с тем в образцах горных пород, добытых с помощью бурения, исследователи обнаружили остатки… тропических растений и организмов.

Все станет на свои места, если вспомнить гипотезу о Гондване — так ученые назвали гигантский материк, который, по их мнению, многие миллионы лет назад занимал значительную часть южного полушария. Возможно, такая сконцентрированная масса оказалась для Земли слишком большой и глубинные процессы в недрах привели к тому, что Гондвана начала раскалываться. Сначала от нее отделилась Южная Америка, потом — Африка. Они отправились в «путешествие» по планете, теряя по пути острова. А затем, примерно 50–60 миллионов лет назад, и оставшаяся часть Гондваны поплыла к югу. По пути она еще раз раскололась: Австралия «зацепилась» за свое нынешнее место, а Антарктида продолжала двигаться до тех пор, пока не «влезла» на Южный полюс…

Полюс есть полюс. Антарктида заведомо была обречена на суровый климат. Но не на такой же! Поначалу все было не так уж плохо: океанские течения несли к ней теплые воды из тропиков, и на побережье росли даже буковые леса. Но со временем последние «перемычки» между осколками Гондваны исчезли под водой. И в океане вокруг Антарктиды закружило мощное

кольцевое течение, преградившее путь теплым водам.

Произошло это примерно 25 миллионов лет назад — задолго до появления далеких предков человека. И с этого момента Антарктида стала «работать» как гигантская холодильная машина. К ней, в область пониженного давления, стали стекаться воздушные течения. По пути они «впитывали» испаряющуюся с поверхности океана влагу и сбрасывали ее на континент в виде снега. Но в холодном климате снег не таял. И, накапливаясь на протяжении миллионов лет, он спрессовался в могучий

Только за один год в Антарктиде выпадает около 2 тысяч кубических километров снега. Если бы он весь оставался на континенте, то последний представлял бы собой гору выше Эвереста — она росла бы до тех пор, пока вершина не поднялась над облаками, несущими влагу. Но Антарктида слишком мала, чтобы удержать на себе весь тот лед, который сама же производит. И его глыбы изо дня в день, из года в год, из века в век сползают с берегов в океан, превращаясь в айсберги.

Самые крупные из этих плавающих глыб льда по площади бывают больше, чем Бельгия или Голландия. Течения выносят их далеко за пределы Южной полярной области. Здесь они начинают таять, отбирая тепло у океана. А взамен «поставляют» ему холодную воду. Опускаясь на дно, она за прошедшие миллионы лет заполнила глубинные впадины всех океанов. И даже на экваторе у придонных вод температура сегодня не превышает двух градусов тепла.

Океан служит своего рода «посредником», который распространяет влияние Антарктиды на всю планету. Остывая, он отбирает тепло у воздушных масс и понижает среднюю температуру атмосферы.

Итак, Антарктида «работает» как гигантская холодильная машина. Казалось бы, за миллион лет она должна была уже «заморозить» всю Землю. Почему же этого не случилось? Ответ на вопрос может дать обыкновенная географическая карта. На ней видно, что на поверхности планеты шестой континент занимает весьма скромное место. Во всяком случае, его площадь намного меньше «территории» тропиков, куда Солнце непрерывно подбрасывает огромное количество тепла. Это тепло и согревает Мировой океан. И хотя его теплые течения не могут пробиться к Антарктиде, за пределами кольца он парирует ее холодное «дыхание». Словом, по логике вещей между океаном и Антарктидой должно существовать равновесие. Что же тогда служит причиной изменения климата?

Например, резкие сбросы дополнительной «порции» льда с материка в океан. Гипотеза о возможности таких сбросов сегодня

начинает получать подтверждение. В частности, в ее пользу говорит тот факт, что в последнее время уровень океана ежегодно повышается на полтора миллиметра. Казалось бы, ничтожная величина. Но для этого должны растаять 300 кубических километров льда. Откуда они берутся?

Советские ученые попытались дать ответ и на этот вопрос. Они провели обширные расчеты, в которых одним из главных «действующих лиц» было… тепло, которое Антарктида получает из недр планеты. Так родилось предположение: под толщей льда в 3–4 километра должны идти процессы, в результате которых могут возникнуть обширные полости, заполненные талой водой, А позднее несколько таких подледных «озер» было обнаружено в районе станции «Восток» с помощью радиозондирования с борта самолета.

Такие «озера», судя по всему, ослабляют сцепление ледяного панциря с его ложем. Растут они постепенно. И когда их площадь достигает критической величины, происходит резкий сброс айсбергов в океан. В результате вокруг материка образуются обширные пространства, отражающие солнечные лучи. И как следствие, понижается температура. Во всяком случае, наблюдения с помощью спутников показали, что в южном полушарии после одного из таких сбросов возник центр охлаждения атмосферы…

Внимание ученых к подобным событиям не случайно. Как часть системы «атмосфера — океан — суша», Антарктида обладает довольно большой инер цией. Иными словами, заработавший здесь «механизм» сброса льда в океан может долго не останавливаться. Более того, даже не этот прогноз заставляет исследователей постоянно держать руку на «пульсе» шестого континента.

Последние исследования послужили поводом для возникновения гипотезы о том, что при определенных условиях Антарктида может за несколько лет сбросить в океан огромное количество льда — до 2 миллионов кубометров. Помимо резкого похолодания, этот сброс будет сопровождаться быстрым таянием льдов, что приведет к значительному подъему уровня Мирового океана…

Как же нейтрализовать нежелательное воздействие Антарктиды на климат Земли? Один из ответов на этот вопрос лежит, что называется, на поверхности. И в прямом и в переносном смысле речь идет о плавающих вокруг шестого континента айсбергах. Если убрать их, исчезнут отражающие солнечные лучи «зеркала». Да и океану не придется тратить тепло на их «плавление». Известно и как это можно сделать: надо

посыпать поверхность льда угольной пылью, чтобы он начал «впитывать» солнечное тепло. Только насколько оправдано такое решение?

Не следует забывать, что Антарктида — гигантский генератор не просто льда, а льда пресного. Здесь его почти 90 процентов всех земных запасов. Иными словами, это огромный резерв пресной воды, дефицит которой неуклонно возрастает во всем мире. И которую человечество наверняка вскоре начнет учитывать наряду с нефтью, углем и рудами. А между тем только в айсбергах, плавающих вокруг шестого континента, ее содержится 15 тысяч кубических километров. С этой точки зрения куда привлекательнее выглядят проекты, в которых предлагается буксировать айсберги к берегам Африки и здесь превращать в пресную воду с помощью солнечных установок. Такие «операции» едва ли скажутся на климате Земли: сошедший в океан лед все равно рано или поздно растает. Но что касается многих других проектов «борьбы» с холодным дыханием Антарктиды, то с ними явно не стоит спешить. Скажу больше: такой уникальный холодильник, как Антарктида, человечеству надо всячески оберегать. Ведь она своего рода предохранительный клапан, через который планета сбрасывает… излишек тепла.

По существу, человек сегодня соревнуется с природой. В тот момент, когда она раскручивает механизм оледенения, он упорно старается нагреть планету с помощью своих многочисленных тепловых установок и гигантских выбросов углекислого газа в атмосферу. Если его индустриальный напор будет нарастать такими же темпами, как сегодня, средняя температура планеты начнет повышаться. А потепление всего на 2–3 градуса может заставить человечество в корне изменить образ жизни, перестроить все хозяйство.

Мы пока далеки от того уровня знаний, который позволяет проследить все взаимосвязи сложных процессов, начинающихся на Солнце и кончающихся в глубинах Мирового океана. И прежде чем запустить, самый скромный «инструмент» воздействия на природу, мы должны исключить даже тень сомнения в благоприятном исходе. Ради этого самые разные специалисты несут вахту на дрейфующих льдах и у сходов лавин, в Антарктиде и на космических орбитах.

К ТАЙНАМ ПОГОДЫ

С высокой точностью прогнозировать ожидаемые изменения погоды позволяют математические модели взаимодействия океана и атмосферы, созданные дальневосточными учеными.

В результате исследований выяснилось, что толщина прогретого слоя, его еще называют деятельным слоем океана, определяет смещения изменений погоды. При уменьшении мощности этого слоя сокращается и временной интервал. Например, при слое глубиной около трехсот метров характерное время изменения температуры составляет примерно 6–7 дней.

ЕСЛИ СДВИНУТЬ ЗЕМНУЮ ОСЬ

Казалось бы, ничто не может сдвинуть с места ось вращения такого гигантского волчка, как наша планета. А между тем ее то и дело заставляют колебаться… сильные землетрясения.

Правда, энергии мощного подземного толчка, эквивалентной одновременному взрыву многих десятков атомных бомб, хватает лишь на то, чтобы «качнуть» ось планеты на доли микрона. Но зато требуется по меньшей мере несколько суток, чтобы эти колебания затухли и Земля снова начала вращаться как ей положено.

Эти-то колебания земной оси научились улавливать и измерять ученые Института геофизики Академии наук Грузии и сотрудники Центральной сейсмической обсерватории в Обнинске. Для этого была создана сверхчувствительная аппаратура, на точность показаний которой влияют не только малейшие изменения воздуха, но даже самые осторожные шаги в помещении. Поэтому ее пришлось разместить глубоко под землей, в специальной герметически закрытой штольне.

С помощью этой аппаратуры ученые собираются изучить глубинное строение Земли по ее естественному «дыханию». А по изменению напряжении в земной коре — предсказывать возможные очаги и время начала «готовящихся» землетрясений.

«КОТЕЛ» БЕРМУДСКОГО ТРЕУГОЛЬНИКА

Бермудский треугольник действительно необычный район Мирового океана. Он — один из «котлов», в котором «варится»

погода для Европы и Азии.

Таково мнение советских океанологов, экспедиция которых работала в районе треугольника на борту нового океанографического судна «Академик Мстислав Келдыш».

На разработку основ теории долгосрочного и сверхдолгосрочного прогноза погоды и теории климата нацелен проект программы «Разрезы», выдвинутый академиком Гурием Марчуком.

Погоду на всех континентах в прямом смысле «делает» океан, считает Марчук. Точнее — система взаимодействия океана и атмосферы. Поскольку почти три четверти нижнего слоя атмосферы взаимодействует с океаном, то именно его можно назвать «кухней» погоды. Подсчитано, что если температура стометрового слоя океанских вод изменится лишь на одну десятую градуса, то это может привести к изменению температуры в атмосфере уже на шесть градусов.

Весь этот сложнейший механизм вызывает циркуляцию океанских вод в планетарном масштабе. Неравномерно прогретые воды транспортируются течениями порой в весьма отдаленные районы планеты и там отдают свое тепло атмосфере. В результате неожиданное на первый взгляд изменение погоды.

Ученые сегодня единодушны: для решения проблемы долгосрочного прогноза необходим глобальный мониторинг океана.

Марчук исходит из того, что, поскольку для получения необходимых данных невозможно сегодня покрыть сетью исследовательских судов или автоматических станций весь Мировой океан, необходимо сосредоточить внимание на основных энергоактивных зонах — «котлах», где теплообмен океана и атмосферы наиболее интенсивен.

Таких зон несколько. В Тихом океане это район Алеутских островов и Куросио, делающие погоду на Северо-Американском континенте. В Атлантике тепло, запасенное океаном, «выбрасывается» в атмосферу в районе Ньюфаундленда и Исландии. Есть два «котла» в тропиках. Но главный «котел» — это зона Бермудского треугольника. Энергообмен в этой зоне за несколько месяцев вперед определяет погоду на Европейском континенте и даже за Уралом.

В этих энергоактивных зонах и должна проводиться программа «Разрезы» — сбор экспериментальных данных о температуре воды, ее теплоза-пасе и переносе тепла течениями в различных слоях океана. Океан как бы разрезается исследователями либо в меридиональном направлении, либо по широте, и толща его «прощупывается» чувствительной

аппаратурой.

ПЛАНКТОН НА СТРАЖЕ ЧИСТОТЫ ОКЕАНА

Советскими учеными разработаны меры контроля за чистотой океана.

По предварительной оценке ученых, ежегодная биологическая продуктивность океана снизилась за последние десятилетия более чем на 20 миллионов тонн биомассы. Это прямой и весьма ощутимый результат его загрязнения современной индустрией. Практически в любой точке от Арктики до Антарктики в морской воде и в организмах обитателей моря можно обнаружить искусственные радиоизотопы, хлорорганические вещества типа ДДТ, нефть и нефтепродукты, тяжелые металлы и другие следы человеческой активности. Причем максимальное содержание вредных примесей отмечено в поверхностных и прибрежных водах, то есть в наиболее обитаемых экологических зонах моря.

Если так пойдет дальше, то изменения в химическом составе морской среды, который сформировался миллионы лет назад и к которому в процессе эволюции адаптировался животный и растительный мир океана, станут необратимыми, что влечет за собой трудно предсказуемые последствия.

Можно ли остановить загрязнение Мирового океана?

Чисто практическая сторона дела ясна: совершенствование технологии очистки сточных вод, создание бессточных производств и т. п. Но ясно и другое — требовать абсолютной чистоты морских вод нереально. До определенного предела любое загрязнение допустимо и не наносит ущерба ни человеку, ни водным организмам. Но каков этот предел?

Специалистам Всесоюзного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии удалось обосновать с биологической точки зрения предельно допустимые концентрации наиболее распространенных из загрязняющих море веществ. Эти нормы станут надежным ориентиром для проектирования очистных сооружений и контроля за состоянием морей и океанов.

Кроме того, была разработана система морских токсикологических биотестов, культивируемых в лаборатории морских организмов, быстро реагирующих на загрязнение среды. Это мелкие виды и формы планктона: микроскопические рачки,

икра рыб, одноклеточные водоросли. Апробированные непосредственно на очистных сооружениях биотесты на планктоне показали себя чрезвычайно перспективными для решения практических вопросов охраны морей от загрязнения. Благодаря высокой чувствительности и быстроте получения результатов с помощью этих биотестов удается быстро получить картину изменения токсичности стоков на разных стадиях их переработки и давать рекомендации по повышению эффективности очистных сооружений.

Внедрение этих методов в практику постоянного биотестирования в ряде отраслей позволит значительно сократить объем аналитического контроля стоков на производстве и намного повысит контроль за состоянием сточных вод, поступающих в морские водоемы.

Эти же биотесты позволяют проверять на токсичность препараты, предназначенные для удаления нефтяной пленки с поверхности моря. Планктон безошибочно «указал» на наиболее безопасные из них с экологической точки зрения.

Живое начало океана — планктон — станет стражем чистоты вод, сбрасываемых с континентов в моря.

«ФИЛЬТР» МЕЖДУ ОКЕАНАМИ

Есть такая идея: часть Берингова пролива, соединяющего Северный Ледовитый океан с Тихим, перегородить густой сетью с крупными отверстиями для прохода рыбы.

«Зачем же нужна такая сеть?» — спросите вы. Чтобы ловить. Только не рыбу, а ценные вещества, растворенные в морской воде. На первый взгляд этот проект выглядит фантастическим. И тем не менее ученые не сбрасывают его со счетов: слишком заманчивы перспективы использования минеральных богатств океанов.

На счету Мирового океана — две трети поверхности Земли и практически неисчерпаемые запасы чуть ли не всех видов сырья. Так, в океанской воде растворены 2 100 000 миллиардов тонн магния, 600 000 миллиардов тонн калия, 100 000 миллиардов тонн брома. Есть в ней и золото, и серебро, и уран, и многие редкоземельные элементы. Но до сих пор на долю океана приходится всего 2 процента мировой добычи минерального сырья. Причем лишь поваренную соль добывают из морской воды в более или менее серьезных количествах — около 6 миллионов тонн в год.

Почему же, несмотря на дефицит сырья в мире, человек не использует богатства океана? Ответ прост: в среднем в литре морской воды содержатся буквально микрограммы нужных веществ. И чтобы «сложить» их в необходимые промышленности десятки и сотни тонн, при любом способе извлечения надо перекачать гигантские водные массы. Более того, сложность не только в том, чтобы извлечь растворенные вещества, но и вернуть океану «живую» воду.

В свете последних исследований и разработок наиболее перспективными представляются два способа извлечения ценных веществ из морской воды, один из которых — биологический. Известно, что клетки растений и животных могут запасать значительные количества микрокомпонентов, в частности, извлекая их из океанской воды. Например, по сравнению с водой морские растения содержат в тысячи раз больше хрома, марганца, цинка, серебра, редкоземельных и других элементов. Но особого внимания среди растительных организмов заслуживают такие простейшие, как, скажем, фитопланктон, который быстро размножается простым делением и для своего развития требует лишь минеральных питательных веществ и солнечного света.

Когда водоемы «зацветают», содержание фитопланктона в таких районах, как мелкое Азовское море, достигает довольно большой величины — уже сотен миллиграммов на литр. Причем извлекать его можно практически в любых количествах: в избытке планктон вреден, так как при отмирании и разложении его резко ухудшается качество воды. С этой же точки зрения биологи рекомендуют изымать из водоемов и излишки водорослей, которые также накапливают многие металлы.

Правда, на пути практического использования биологических методов концентрирования есть еще немало нерешенных проблем. Надо научиться управлять развитием фитопланктона в определенных районах океана, создать технику для его извлечения и переработки. А может быть, и вывести новые простейшие организмы с повышенной «жадностью» к тем или иным веществам.

По своему принципу более прост в реализации второй метод — сорбционный. Суть его состоит в том, что вода прокачивается через своеобразные фильтры из особых веществ — сорбентов, которые «притягивают» растворенные в ней соли. Процесс этот достаточно прост и хорошо отработан. Но камень преткновения и здесь тот же: перекачка воды. И поэтому пока этот способ рассматривают лишь как возможный источник получения урана.

Повышенный спрос на последний связан со стремительными темпами роста мощностей ядерной энергетики. Если в 1978 году

атомным электростанциям мира потребовалось 32 тысячи тонн урана, то к 1990 году, судя по прогнозам, эта цифра превысит 100 тысяч тонн. Сколько их может «поставить» океан, если известно, что в кубометре морской воды содержится от 2 до 4 миллиграммов урана? А всего в морях и океанах его содержится около 4 миллиардов тонн — почти в 3 тысячи раз больше «сухопутных» запасов капиталистических и развивающихся стран, которые экономически выгодно разрабатывать.

Поиски сорбентов, способных достаточно эффективно извлекать уран из морской воды, ведутся во многих лабораториях мира. В том числе и в нашем Институте геохимии и аналитической химии имени В. И. Вернадского Академии наук СССР. В результате последних исследований удалось получить сорбенты, которые, помимо урана, извлекают медь, хром, ванадий, молибден, золото, другие ценные металлы. И следовательно, могут быть использованы для комплексной переработки морской воды.

Но перекачка больших объемов воды все же остается трудной проблемой. Чтобы получать 10 килограммов урана в год, нужно построить установку, способную через фильтры площадью в 25 квадратных метров перекачивать 1 тысячу кубометров воды в час!

А нельзя ли заставить работать течения в океанах? Чтобы ответить на этот вопрос, были проведены натуральные эксперименты, в ходе которых в местах с сильным течением погружались фильтры с нашими сорбентами. Результаты получились обнадеживающие Отсюда и родилась идея: перегородить огромной сетью из сорбента какое-либо место с сильным течением, например Берингов пролив. Расчеты показывают, что полезные вещества, полученные на таком сооружении, по себестоимости будут соизмеримы с добываемыми из земли.

ОКЕАН: НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА СУТЬ ТЕЧЕНИЙ

Вот что рассказал член-корреспондент Академии наук СССР, директор Института океанологии АН СССР имени П. П. Ширшова А. Монин.

Ни моряк, ни рыбак, ни исследователь до сих пор не имеют детальных карт рельефа морского дна. Поэтому есть доля правды в том, что дно океана нам известно хуже, чем поверхность обратной стороны Луны или лик Марса и даже Меркурия. Нужды

науки, мореплавания, промысла требуют карт, составленных не по точкам и линиям, а по площадям. Первые промышленные образцы сканирующих и многолучевых эхолотов, с помощью которых можно получить рельеф дна в полосе шириной до 40 миль, уже созданы. Еще более обещающим представляется метод акустической голографии, который позволит через 10–20 лет получить детальные карты важнейших районов дна Мирового океана.

В последние годы советские океанологи значительно продвинулись в изучении гидрофизики океана. Одно из крупнейших открытий последнего времени — обнаруженные учеными нашего института синоптические вихри в океане, подобные тем, что мы наблюдаем в атмосфере. Нам удалось разработать теорию этого феномена. Оказывается, прежние представления о течениях в океане как о широких и глубоких «реках» оказались упрощенными. В действительности основная энергия океанских течений — до 90 процентов — сосредоточена в вихрях. А если рассматривать усредненные за несколько месяцев показатели их движения, то мы приходим к тем течениям, которые известны нам со школьной скамьи. Нашими учеными предложен ряд физико-математических моделей, открывающих возможность прогнозировать вихревую изменчивость океана.

Помимо синоптических, открыты и описаны так называемые фронтальные вихри — их можно назвать закрутившимися в спираль. Это отколовшиеся ветви таких струйных течений, как Куросио, Оясио, Северо-Тихоокеанское, Гольфстрим. Моделирование вихревых возмущений важно и для морского транспорта, и при освоении биологических и энергетических ресурсов океана.

Наконец, советские океанологи имеют приоритет в открытии глубинных противотечений, турбулентного движения воды в приповерхностных слоях океана, микротечений в толще вод, вызванных изменчивостью температуры и солености, тонкослойных придонных течений. Много нового дало изучение так называемых внутренних волн в океане, возникающих вследствие вертикальной неустойчивости слоев из-за перепада плотности океанских вод. О важности этих исследований говорит такой факт: считается, что внезапная гибель в 1963 году американской атомной подводной лодки «Трешер» произошла из-за того, что под воздействием внутренней волны она стала неуправляемой.

Таким образом, гидрофизические исследования существенно изменили наши представления о вертикальной и горизонтальной циркуляции вод в океане. Сейчас перед нами стоит задача дать

единое объяснение процессов, протекающих в океане, включая и поверхностное волнение. Ученые надеются, что в ближайшие годы поверхностное волнение удастся регистрировать и изучать с помощью океанологических спутников, как удастся создать и международную глобальную сеть океанских автоматических станций, с помощью которых мы сможем получать регулярную информацию, подобную той, какой располагают метеорологи благодаря мировой сети метеостанций.

КРАСКИ ОКЕАНА

Озаряющий землю солнечный свет не обходит своим вниманием и толщину водной оболочки планеты, хотя в отличие от суши он не может одарить своим присутствием все ее уголки.

Верхние слои океана буквально пронизаны лучами самого невероятного направления. Об этом эффекте образно рассказывает известный исследователь Тур Хейердал, наблюдавший световые явления в океанской воде во время путешествия на плоту «Кон-Тики». Он пишет, что под водой царит своеобразное освещение, приглушенное и без теней. И не поймешь, откуда свет идет, не то что в надводном мире. Поглощение и рассеивание ослабляют свет в океанской среде. Причем разные участки видимого спектра ослабляются неодинаково, что влечет за собой изменение с глубиной спектрального состава света. Вместе с тем всем океанским водам присуще общее свойство — резкое ослабление с глубиной красного участка спектра.

Изменение спектрального состава света порождает удивительные подводные цветовые эффекты. Например, у раненной гарпуном рыбы подводные охотники видят на глубине зеленую кровь. При подъеме добычи вытекающая из нее кровь приобретает коричневую окраску, потом розовую и уже у поверхности — обычный красный цвет.

По свидетельству погружавшихся во мрак царства Нептуна гидронавтов, после красных лучей пропадают оранжевые, за ними зеленые, последними синие. И тогда наступает вечная ночь. Как говорят подводники, все кругом кажется чернее черного. Таким образом, изменение спектрального состава проникающего в океанскую толщу светового потока как будто ведет к исчезновению с глубиной мира красок. Но на самом деле это не так.

Если осветить мрак глубин ярким белым светом, картина резко меняется. Например, рифы словно взрываются буйством красок. В лучах светильников появляется ослепительная гамма цветов, в которой чаще преобладают сочные красные и оранжевые оттенки. Под стать этому и расцветка обитателей рифов, щеголяющих словно в праздничных нарядах. Не отстают в своей одежде от них некоторые обитатели глубин, где встречаются наряду с бесцветными и черными темно-фиолетовые, коричневые и даже красные, рыбы.

Таящие в себе множество загадок цветовые картины подводного мира являются предметом детального исследования. Тем не менее пока еще трудно однозначно оценить истинную роль цвета в жизненных процессах Мирового океана: отпугивает ли он хищников, приманивает ли добычу…

Несомненно одно — его значение в этих процессах тесно связано с природой распространения и изменения света в жидкой оболочке Земли.

СЮРПРИЗЫ ВОДЫ

Неожиданные свойства воды исследуются сегодня группой ученых Института физической химии АН СССР. Оказалось, что тонкие приповерхностные слои воды и других жидкостей имеют особые свойства. Изучение этого явления открывает путь к управлению многими технологическими процессами, такими, например, как опреснение морской воды или строительство в зоне вечной мерзлоты.

НАВЯЗАННАЯ СТРУКТУРА

Почему вода жидкая? Почему она может течь, литься, капать? Все дело в ее структуре. Жидкость — промежуточное состояние, в котором вещество уже лишено строгой упорядоченности твердого кристалла, но полного хаоса, присущего газообразному состоянию, в его структуре еще нет. В жидкостях соблюдается лишь «ближний порядок»: на небольших расстояниях частицы расположены более или менее упорядоченно, но по мере их удаления друг от друга этот порядок быстро исчезает. Средние расстояния между частицами этого «ближнего порядка» задаются силами межатомного или межмолекулярного взаимодействия. В воде, например, атомы водорода одной молекулы притягиваются к атомам кислорода другой и т. д. Именно эта чрезвычайно

развитая сеть водородных связей и придает воде многие поистине уникальные свойства, позволяя, в частности, говорить, что структура этой жидкости в чем-то сродни структуре кристалла.

Ученые выяснили, что если в свободном объеме вода как бы сама себе задает структуру, то при соприкосновении с твердой поверхностью структура последней начинает «навязываться» граничащему с ней слою жидкости толщиной от 10 до 100 ангстрем (ангстрем равен одной десятимиллионной доле сантиметра). Коль скоро структура этого граничного слоя воды оказывается измененной, иными становятся и его физико-химические свойства, в частности вязкость и способность растворять вещества.

ПАРАДОКСЫ ГРАНИЧНОГО СЛОЯ

Граничный слой воды с измененными свойствами существует, естественно, лишь в зоне, близкой к твердой поверхности. Однако представим, что вода находится в очень тонком капилляре— тоньше самого граничного слоя. И тогда окажется, что вся жидкость в капилляре уже не та, какой она была в свободном объеме. То же самое произойдет, если жидкостью пропитать какое-либо пористое вещество. Но ведь пористые вещества, пропитанные жидкостями, встречаются буквально на каждом шагу. Это и почва, и различные строительные материалы. И во всех этих пористых материалах вода, как выяснилось, имеет вовсе не те свойства, каких от нее следовало бы ожидать.

Одна из серьезнейших проблем, стоящих перед человечеством, — дефицит пресной воды. В разработке экономических методов опреснения морской воды советские специалисты достигли значительных успехов. В частности, среди этих методов весьма перспективным оказалось использование так называемых мембранных фильтров. Суть проста: морская вода продавливается сквозь мембрану, не пропускающую растворенные соли. И в этом «сите», способном отделять ионы от молекул воды, главную роль играют как раз особые свойства граничного слоя. Дело в том, что, как только соленая морская вода попадает в пору мембранного фильтра, она сразу же оказывается как бы в очень тонком капилляре и ее свойства существенно меняются. В частности, меняется ее способность растворять соли. Значит, если с силой продавливать через эту пору соленую воду, то с другой стороны мембраны выдавится вода, содержащая лишь столько соли, сколько ее могло раствориться в граничном слое.

Если же за одним фильтром поставить второй, третий, то в конце концов можно получить воду, практически лишенную солей.

Разумеется, поры мембранного фильтра должны быть очень тонкими, а чем тоньше пора, тем большее давление понадобится для того, чтобы выдавить через нее капельку пресной воды. Получается замкнутый круг: чтобы увеличить производительность фильтра, поры нужно увеличить, а чтобы фильтр работал лучше, их нужно уменьшить…

Изучение свойств граничных слоев позволит, возможно, справиться с этой проблемой: ведь если придать материалу мембранного фильтра способность сильнее притягивать молекулы воды (эта операция носит название гидрофилизации), то толщина граничного слоя существенно возрастет и диаметр пор можно значительно увеличить, не ухудшая способности фильтра опреснять воду.

ПРОТИВ КОВАРСТВА ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ

Значительная территория нашей страны лежит в зоне вечной мерзлоты. Сейчас природные богатства этих мест начинают интенсивно осваиваться. А это значит, что на мерзлом грунте прокладываются дороги, строятся жилые дома и предприятия.

Вечная мерзлота доставляет строителям немало хлопот. Например, если грунт под фундаментом подтает, то здание осядет и может разрушиться. А еще больше неприятностей доставляет так называемое пучение мерзлого грунта: иногда без всяких видимых причин почва под строением или дорожным полотном начинает медленно, неудержимо вспухать, из-под земли выпирает невесть откуда взявшаяся глыба льда, сокрушающая творения рук человеческих.

В чем причина этого явления? Оказалось, что тут не обошлось без граничного слоя. Это было проверено с помощью простых, но эффективных модельных экспериментов. Вода в капилляре была заморожена, и один конец капилляра соединен с баллоном со сжатым газом. Потом температуру стали медленно повышать, но не успела она еще достичь нуля, как ледяной столбик медленно пополз по капилляру!

Сотрудниками Института физической химии было обнаружено и другое явление, имеющее самое непосредственное отношение к морозному пучению грунтов, — так называемый термокристаллизационный перенос. Если в лед, находящийся в капилляре, был вморожен пузырек воздуха, то пузырек начинал медленно перемещаться к более холодному концу: с одной стороны пузырька лед таял и испарялся, а с другой кристаллизовался. Оказалось, что в тонких порах этот процесс значительно ускоряется за счет перемещения вязкого, но незамерзающего граничного слоя воды. Аналогичное явление

роста льда в пористых телах и объясняет морозное пучение. Вместе с тем с помощью несложных приемов этот процесс можно не только приостановить, но и повернуть вспять, то есть добиваться «рассасывания» образовавшихся в вечномерзлом грунте ледяных линз.

Учитывая обнаруженные закономерности поведения льда в пористых телах, удалось дать и научно обоснованные рекомендации по созданию морозостойких строительных материалов: ведь, изменяя свойства поверхности пор, можно регулировать и свойства граничного слоя, а значит, предотвращать образование скоплений льда, способного разрушить и кирпич, и бетон, и другие строительные материалы.

НЕОТВРАТИМ ЛИ ГИБЕЛЬНЫЙ ДЕФИЦИТ ПРЕСНОЙ ВОДЫ?

«Человечеству грозит убийственная жажда», — предупреждают футурологи-пессимисты. Насколько серьезны такого рода предсказания?

Спору нет, ситуация отнюдь не беспроблемна, а кое-где и весьма тревожна. В десятках стран ощущается постоянный дефицит пресной воды, многие государства жестко нормируют ее потребление в засушливые годы, а иные даже ввозят воду наряду с прочими импортными товарами (Голландия и ФРГ, например, из Норвегии и Новой Зеландии).

1981–1990 годы объявлены ООН Десятилетием питьевой воды. Трудности с обеспечением ею испытывают приблизительно два миллиарда людей.

Чтобы как можно лучше удовлетворить растущий спрос на нее, предстоит сделать очень многое. Прежде всего надо точнее оценить ресурсы пресных вод в каждой местности, стране и на Земле в целом, наладить более рациональное, максимально бережное их использование и т. д.

Задачи сложные, однако реальные. Свой вклад в их решение вносят советские специалисты. Примером могут служить итоги проведенных ими крупномасштабных исследований: Атлас мирового водного баланса (50 карт, составленных по данным почти 70 тысяч метео- и гидрологических станций) плюс монография «Мировой водный баланс и водные ресурсы Земли»— детальный анализ по всем регионам планеты. Эти работы не имеют аналогов в мировой практике. По решению ЮНЕСКО оба труда опубликованы на английском и испанском языках.

Авторский коллектив, подготовивший монографию и атлас, удостоен Государственной премии СССР за 1981 год.

«ПЛАНЕТА ВОДА» — ИСПОЛИНСКАЯ, НО НЕ БЕЗДОННАЯ БОЧКА

Земля из космоса выглядит скорее как «планета Вода», ибо в отличие от иных небесных тел имеет мощную гидросферу, под которой прячет более двух третей своей тверди. Но в основном это соленая вода. А пресная в общем объеме составляет менее 2,5 процента, в том числе наиболее доступная нам (не считая полярных льдов) — всего 0,3 процента.

Человечество потребляет на разные нужды уже около 2600 кубических километров — почти 6 процентов всей пресной воды. Но с ростом мирового хозяйства и населения расход увеличивается и может достичь 6 тысяч кубических километров в 2000 году.

Ясно, нельзя не учитывать ограничения экологического порядка. Так, если промышленные жидкие сбросы не очищены, то для обезвреживания нужно часто 15-кратное, а то и 40-60-кратное разбавление; если очищены — шестикратное как минимум. Если не принять соответствующих мер, в начале XXI века на это будет тратиться чуть ли не весь годовой сток рек мира. Очевидно бережное отношение, все более настоятельное.

Правда, немалые надежды возлагаются на опреснение морской воды. Оно успешно осуществляется в нашей стране, например, на Шевченковской атомной электростанции на берегу Каспийского моря и на других крупных установках, каких на Земле уже немало. Но их вклад пока весьма скромен. Если рассчитывать на этот, метод, то не в ближайшем, а в отдаленном будущем. То же самое можно сказать о перспективе утолять жажду водой, получаемой из водорода и кислорода или из растопленных атомным теплом льдов Антарктиды и Гренландии.

ПРОБЛЕМЫ, ПОИСКИ, РЕШЕНИЯ

Какие же решения более реальны сегодня? Одно из них таково: утилизировать бытовые и некоторые промышленные жидкие отходы (например, не спускать в реку или озеро, а поливать ими поля). Земли при этом не только увлажняются, но и удобряются. Применительно к техническим и даже кормовым культурам этот метод проверен долголетней практикой в целом ряде колхозов и совхозов.

Понятно, не все стоки годятся для орошения. Многие способны лишь загрязнять окружающую среду. Тогда можно и нужно переходить на замкнутые циклы. Именно это решение

представляется сейчас важнейшим. Оно выгодно втройне: экономится вода (ее после очистки используют снова и снова), не наносится ущерб природе, из отходов извлекаются ценные вещества.

Третье направление: снижать потребление воды производством с помощью совершенных технологий. Есть и другие возможности. Так, крупные регулирующие водохранилища в нашей стране позволяют увеличить гарантированный речной сток. Прибрежные лесонасаждения сдерживают высыхание водоемов. На орошение идет не-опресненная морская вода (слабосоленая, как, допустим, балтийская). И так далее.

Решаемые в нашей стране задачи порой беспрецедентны по сложности и размаху. Например, мелиорация переувлажненных почв в Белорусском Полесье и Нечерноземной зоне РСФСР, ирригация на сотнях тысяч гектаров в Голодной и Каршинской степях, Мургабском и Тедженском оазисах в Средней Азии, прокладка гигантских каналов Иртыш — Караганда, Днепр — Донбасс, Северо-Крым-ского и других.

Речной сток в нашей стране распределен неблагоприятно: в основном (80 процентов) он устремлен к арктическим и дальневосточным берегам. Повернуть часть его в южные засушливые края — Казахстан, Среднюю Азию, на Южный Урал, Северный Кавказ, к Каспию — предусматривается разрабатываемыми сейчас проектами.

КООРДИНАЦИЯ УСИЛИЙ В НАЦИОНАЛЬНЫХ И МЕЖДУНАРОДНЫХ МАСШТАБАХ

В СССР составлена Генеральная схема комплексного использования и охраны водных ресурсов. С ней будут согласовываться программы научно-технического прогресса на 20 лет (до 2005 года) — региональные, республиканские, общесоюзная. Резко улучшить природопользование намечено принятыми XXVI съездом КПСС «Основными направлениями экономического и социального развития СССР на 1981–1985 годы и на период до 1990 года». Дальновидная стратегия — залог оптимизма.

«Трудно в обозримой перспективе представить ситуацию, когда бы пришлось говорить об исчерпании вод», — пишет член-корреспондент АН СССР Григорий Васильевич Воропаев, директор Института водных проблем Академии наук СССР. Разумеется, нельзя забывать: успех в этом важном деле предопределяет координация сил и средств не только в национальных масштабах. Многие реки, озера, моря омывают берега самых разных стран. Впрочем, и в этих случаях есть выход — расширение

межгосударственного сотрудничества.

ПЛОТИНЫ ИЗ ВОДЫ

Долгое время редкое природное явление, наблюдавшееся в верховьях Сухоны, считалось экзотической достопримечательностью, не находя себе объяснения.

Дело в том, что весной, как только здесь приходят в движение льды и начинается половодье, Сухона… поворачивает вспять. Две, а то и три недели вопреки всем законам природы она течет не из Кубенского озера, как обычно, а в него.

Причину каприза реки разгадали участники специальной экспедиции вологодских гидрологов. Оказывается, Вологда и Лежа, притоки/Сухоны, приняв талые воды, становятся в половодье так стремительны, что, впадая в Сухону, перерезают двойным потоком ее русло, превращаясь в своеобразные плотины. Вода преграждает путь воде! Так образуется перепад высот, и Сухона поворачивает вспять.

Гидрологи предложили использовать это явление для практических нужд. Если — предлагают они — чуть ниже слияния Сухоны с Лежей построить настоящие плотины, временный отток можно сделать постоянным. А это позволит перебрасывать излишки вешних вод через Мариинскую систему без дополнительных энергетических затрат.

ПОДЗЕМНОЕ МОРЕ СТОЛИЦЫ

Не каждый знает, что под ногами москвичей находится море. Нет, не подземные реки, а именно море. Настоящее, соленое. Как же оно появилось?

Некогда это море простиралось на поверхности земли, там, где ныне расположены Москва и Подмосковье. Но геологические преобразования изменили со временем профиль этого участка нашей планеты, и море покинуло прежние берега. Однако оно не отступило, как это чаще бывает, к океану. Воды его ушли в недра и были остановлены твердой кристаллической платформой, которая стала дном этого нового, подземного моря.

О море гигантских размеров, находящемся, по мнению

гидрогеологов, не только под нашей столицей и ее пригородами, но и под рядом областей Центральной России, узнали недавно. А произошло это так. Академик И. Губкин, прославившийся открытием важных нефтегазовых провинций, не однажды обнаруживал нефть в пластах девонского периода. Эти пласты образовались от 410 до 350 миллионов лет тому назад. Для геологов такие цифры многое значат. Чем дальше в историю земли, тем глубже находятся слои горных пород, родившиеся в тот или иной период. Губкин решил искать «черное золото» в девонских пластах под Москвой.

В истории науки нередки случаи, когда ученые ищут одно, а находят другое. И на этот раз при бурении было обнаружено неожиданное богатство — соленая вода.

Что же представляет собой это море? Попробуем вместе с бурильщиками проникнуть в его глубины. Уже в 70— 270 метрах от поверхности земли мы встретим питьевую воду, вкусную и доброкачественную. Но это еще не море.

На глубине от 335 до 520 метров пласты богаты целебной «Московской минеральной». По своему составу она близка к «Боржоми» и «Ессентукам». Одну из скважин пробурили в Останкине, на территории завода фруктовых вод. Там добывают минеральную воду и наполняют ею бутылки со знакомой многим этикеткой. Но и это еще не море. С его поверхностью бурильщики встречаются на глубине 815 метров.

Солей еще больше на глубине 1070–1340 метров. Оттуда поднимают крутой рассол с 262 граммами солей в литре.

Скважины для добычи древней морской воды пробурены рабочими треста Промбурвод Министерства монтажных и специальных строительных работ СССР. Одна из скважин — на Московском мясокомбинате, что на улице Талалихина. Раньше всю соль, необходимую для этого предприятия (на соли работают и холодильные установки), привозили из Соликамска. Теперь в этом нет нужды.

На улице Талалихина есть еще одна скважина — при бальнеологической лечебнице. Пробурены скважины и в ряде подмосковных санаториев — «Дорохово», «Монино», «Архангельское» и другие.

Морской водой из подземной скважины пользуются и в Московском олимпийском центре водного спорта, построенном в Первомайском районе столицы. Здесь в бассейне с морской водой тренируются юные пловцы из различных спортивных школ.

ПО РЕКАМ, КОТОРЫХ НЕТ

На поиски следов исчезнувших рек отправились студенты-геодезисты Сибирского автомобильно-дорожного института.

Известно, что в древние времена Западно-Сибирскую низменность покрывала густая сеть рек. И сейчас прослеживаются остатки сухих русел, прерываемых цепочками мелеющих озер. На одной из первых карт Сибири можно увидеть вытянутое в длину огромное озеро, по которому первопроходцы на баркасах переправлялись из Иртыша в бассейн Оби.

Участники экспедиции, применяя методы геодезических съемок, получат данные о естественном изменении уровня древних речных долин. Эти сведения могут оказаться полезными в будущих изысканиях для обводнения обширных совхозных и колхозных угодий.

НЕБЕСНЫЙ ПОТОП

До сих пор ученые-экологи не относили воду к числу веществ, загрязняющих атмосферу. Это действительно так, но до некоторой степени.

Доктор физико-математических наук В. Красовский из Института физики атмосферы Академии наук СССР и сотрудники его лаборатории обнаружили повышенное содержание паров воды в верхней атмосфере нашей планеты. Как показали анализы оптического излучения ионосферы Земли, количество их неуклонно возрастает. Земля, вращаясь вокруг своей оси, как бы сгоняет эти пары к своим полюсам. В результате, как показывают наблюдения, интенсивность ионизации в полярных и заполярных районах за последние годы понизилась в целом на 10 процентов.

А ведь ионосфера, как известно, предохраняет Землю от повышенной солнечной радиации, от других вредных для жизни лучей.

Одним из виновников подобного «растворения» ионосферы, по мнению ученых, являются пары воды, образующиеся в результате сгорания ракетного топлива на высотах свыше 80 километров. Справка: запуск одного космического корабля «Аполлон» добавил в ионосферу тысячу тонн воды.

Перед учеными сейчас стоит серьезная задача выявления механизма естественного проникновения паров воды из нижних слоев атмосферы в верхние. Не следует забывать и о других примесях веществ, заносимых на космические высоты. Все это

влияет на состояние верхних слоев атмосферы, а следовательно, и на нашу погоду.

Исследования продолжаются.

ЗАПАСЫ НЕФТИ ПОПОЛНИТ… ДОЖДЬ

Как возникла нефть в недрах Земли? В поисках ответа на этот спорный вопрос и родилась гипотеза, что немалую роль в образовании запасов «черного золота» играют… облака. Извержения вулканов, дыхание растений, а в последнее время и промышленные выбросы постоянно поставляют в атмосферу большое количество углекислого газа.

Здесь часть его в результате сложнейших химических и фотохимических реакций превращается в углеводороды, которые в виде мельчайших частиц — аэрозолей — скапливаются в облаках. Вместе с дождевыми каплями эти углеводородные соединения попадают на поверхность Земли, а затем — и в ее недра.

На первый взгляд эта гипотеза кажется фантастической. Но в ее пользу говорят результаты фонового аэрозольного эксперимента, который недавно, провели в районе высокогорного курорта Абастумани сотрудники расположенной здесь астрофизической обсерватории АН Грузинской ССР и Института республиканского управления по гидрометеорологии и контролю природной среды совместно с московскими и литовскими коллегами.

Одновременно исследователи установили, что многие из природных аэрозолей обладают целебными свойствами: они угнетают болезнетворные бактерии, способствуют более интенсивному обмену веществ в организме.

ГИБЕЛЬ АРКТИДЫ

Слоновая кость попадала в средневековую Европу из Индии и Африки. Из нее вырезали шахматные фигурки, шкатулки, ожерелья. И совершенно неожиданно резчики и ювелиры стали получать слоновую кость не с юга, а с севера — из холодной Московии. Удивление еще более возросло, когда стало известно,

что добывают ее даже не в Московии, а в Сибири, более того — в основном на берегах самых далеких арктических морей и на их островах, где климат особенно суров. Лишь в начале прошлого века стало ясно, что бивни принадлежат не южным слонам, а их древним мохнатым родичам — мамонтам. Вечная мерзлота Якутии сохранила не только великолепные, удивительной свежести, как будто только вчера закопанные бивни и кости, но и части туш, и целые тела этих исполинов.

В зоологическом музее в Ленинграде отведен специальный мамонтовый зал для демонстрации этих находок. Ленинградские школьники запросто ходят на экскурсии к находящемуся в большом стеклянном саркофаге, всемирно известному, почти целому березовскому мамонту. Недавно в Японии имела огромный успех советская выставка «Мир мамонта». Особым же вниманием пользовалась мумия мамонтенка Димы, найденная бульдозеристом Анатолием Логачевым у ручья Дима на Колыме. Но мир мамонта открывается перед современной наукой такими темпами и поражает специалистов такими своими особенностями, что реальная экспозиция на эту тему заставила бы вздрогнуть, пожалуй, даже самых смелых писателей-фантастов.

Один из авторов этой статьи уже пять лет исследует удивительные ледяные земли, сохранившиеся только на самом севере Якутии. Таких земель нет нигде больше во всем мире. И мировая наука очень мало знакома с этим феноменом. На неприступных ледяных откосах тут и там выступают изо льда черные пирамиды грунта. Из них во многих местах, как красноватые бревна, торчат исполинские кости.

И сегодня на этих берегах добывается великолепная слоновая кость (в 1981 году на международном аукционе в Ленинграде было продано около ста бивней мамонтов, собранных бригадой ленинградского геолога А. Голубева).

Но все-таки, скажете вы, как они жили в глубине Арктики в разгар суровых ледниковых эпох? Ведь не был же это какой-то неземной, инопланетный мир?

До конца последней ледниковой эпохи, то есть десяток тысяч лет назад, попав в Арктику на нынешние берега Ледовитого океана, мы не увидели бы… никакого океана. Только степи, бескрайние мамонтовые степи, возможно, до точки нынешнего Северного полюса, до самых островов Канарского архипелага.

Степи? На чем, уж не на льду ли океана? Да, но не на таком, битом и дрейфующем льду, как сейчас, а на мощнейшем едином, ледяном панцире. При резком понижении температуры в ледниковые эпохи не мог Ледовитый океан не реагировать на

холод, как не могла не среагировать, скажем, бочка воды, вынесенная на мороз. Плавучие льды спаивались в единый мощный панцирь. А это означает, что вместо океана в Арктике создалась своего рода суша.

Ее так и называют «климатическая суша». Формировала она отнюдь не морской, а резко континентальный климат. Получалось, что нынешние северные материки, Северная Америка и наша Евразия, спаивались в ледниковое время еще одним, плавучим, «ледяным материком», который называют Арктидой.

Климат в Арктике был тогда «сверхконтинентальный». Здесь создавался мощнейший «вечный» антициклон с безоблачным, как это свойственно антициклонам, небом, что зимой приводило к чудовищным морозам. Вот когда было необходимо мамонтам, овцебыкам, арктическим якам и бизонам мощное «юбочное одеяние» из длинных и густых волос, спускавшихся с боков почти до земли. Вот когда расходовались на жизнь огромные запасы жира, накопленного в их могучих горбах. А пищей была трава, правда, сухая, замороженная, но не покрытая снегом. Целый океан сухих трав, ибо лед на океане был посыпан землей. Откуда?

Ледниковые эпохи знаменуются не только развитием ледников и мерзлоты. Бескрайние сухие степи покрывали в ту пору всю северную Евразию. Тучи пыли клубились над сухими мерзлотными степями Европы, Сибири и Северной Африки.

Пыль стояла столбом над сухими мамонтовыми степями. И конечно, эта пыль доносилась через верхние слои атмосферы в Арктику и выпадала там на морские льды. Была сначала налетом, а потом превращалась во все более утолщающиеся слои лесса.

Летом с безоблачного неба начинало светить круглосуточное, незаходящее арктическое солнце. Температура резко поднималась, особенно на поверхности темной земли. Это создавало идеальные условия для бурного роста трав, ибо неглубоко под землей залегал лед, который слегка подтаивал и увлажнял почву. По мере накопления и утолщения слоя лесса в нем самом начинали расти мощные ледяные жилы и сейчас растут в северных тундрах. Они образуются в результате глубокого растрескивания вечномерзлотной земли.

Как же мог образоваться лед в крайне сухом климате мамонтового мира, если в Арктике климат тогда был суше, чем сейчас в Сахаре?

Но если в пески Сахары заложить, например, холодильные трубы от какого-то гигантского промышленного холодильника, то завтра вокруг них песок станет мокрым, а послезавтра замерзнет. Откуда берется вода? Это пары, поступающие из воздуха и стремящиеся в сторону конденсации, туда, где воды не хватает.

Такое явление можно наблюдать даже в домашнем холодильнике.

Этот феномен, столь скромный в нашем быту, в ледниковые эпохи «вырвался» на просторы мамонтового мира и формировал грандиозные подземные льды. В исследованных нами остатках Арктиды, в ледяных землях Северной Якутии, льда, собственно говоря, больше, чем самой минеральной земли. Он составляет девять десятых объема всех отложений в толще до 35–45 метров. Лессовая пыль осталась в нем в виде отдельных столбов, зажатых в лабиринте ледяных жил. Эти малоисследованные ледяные земли арктической Якутии являются остатками растаявшего лессово-ледового материка — Арктиды.

Так стоит ли удивляться, что именно 10 тысяч лет назад, будто сраженные космической катастрофой, вымерли арктические слоны-мамонты? Ведь исчезли не одни они. Погиб целый мамонтовый мир. Вымерли арктические бизоны, лошади, арктические сайгаки, арктические яки, азиатские овцебыки, шерстистые носороги и многие другие обитатели этого мира.

На месте ледяной мамонтовой «суши» вскрылся огромный арктический океан. В зоне его воздействия климат стал влажным, морским. Сплошные низкие тучи заволокли богатейшие северные земли. И там, где расстилались мамонтовые степи, развивались болотные тундры, бескрайние лесотундры, а еще южнее — непролазная тайга. Эта ландшафтная катастрофа целиком погубила мамонтовый мир. А человек, лишившись богатейших охотничьих угодий, вынужден был, дабы не разделить ту же печальную участь, создавать новую культуру так называемого неолита, переходить к одомашниванию ставших редкими животных и растений. Крушение мамонтового мира, гибель Арктиды дали в конечном счете могучий толчок и к созданию нашей цивилизации…

А что дает мамонтовый мир сегодня, кроме великолепной ископаемой слоновой кости? На Чукотке по предложению и под руководством магаданских мерзлотоведов разворачивается крупный промышленный эксперимент по широкому распространению и поддержанию реликтовых высокотравных арктических лугов — останков древней мамонтовой лугостепи. Их создают на месте искусственно осушаемых в тундре озер. Столица Чукотки, город Анадырь, уже полностью обеспечивается молочной продукцией собственного мясо-молочного совхоза «Северный», который лет семь получает все сочные и грубые корма с местных лугов. Экономический эффект в рамках только одного этого хозяйства достиг 7,5 миллиона рублей.

Опыт Чукотки особенно интересен в связи с освоением ископаемых ресурсов Крайнего Севера и увеличением населения

в этих районах. Ведь в Норильск сено привозят в трюмах теплоходов, а на Чукотке урожай «мамонтовых трав» достигает 300 центнеров с гектара — в зеленой массе. Подсчитано также, что на Севере, около 10 миллионов гектаров озерных земель, которые можно освоить под реликтовые луга

ТАИНСТВЕННАЯ СПУТНИЦА ГРОЗЫ

«10 мая 1978 года, дер. Коротычино Подольского района Московской области. В 10 часов утра началась гроза. Одновременно с ужасным грохотом близкого разрыва линейной молнии на выключателе появился светящийся шар лилового оттенка величиной с человеческую голову. Через мгновение загорелся выключатель. У меня мелькнула мысль, что если загорятся обои, то сгорит и наш деревянный дом, и вся наша деревня. И с размаху ударила ладонью по шару и выключателю. Шар сразу же распался на множество мелких шариков, упавших вниз. Я с трудом стряхнула с руки кусочек горевшего выключателя. Тут же раздался гром, и на оставшейся половине выключателя появился огненный шарик величиной с кулак. Через секунду этот шарик исчез. И тут только появился страх. Рука у меня сгорела до кости. Кожа на пальцах почернела и обуглилась…»

Т. В. Васильева

«Несмотря на опубликованные за последние 125 лет тысячу с лишним наблюдений и без малого два десятка подробных и углубленных анализов этой проблемы, включая две монографии, шаровая молния остается одной из величайших загадок грозовой активности». Это мнение автора монографии о шаровой молнии С. Сингера, высказанное еще десять лет назад, остается справедливым и по сей день.

К непонятной спутнице обычной линейной молнии приковано самое пристальное внимание ученых. С историей ее изучения связаны имена таких крупных советских исследователей, как С. Капица, Я. Френкель, А. Компанеец. Общее число гипотез, моделей и теорий этого непонятного природного

феномена перевалило за две сотни. Но все, что мы можем сегодня с уверенностью утверждать о шаровой молнии, относится к ее внешнему виду. На вопросы же: из чего она состоит? где и как образуется? почему в одних случаях, не причиняя никакого вреда, тихо гаснет на глазах у свидетелей, а в других — взрывается, вызывая разрушения, и убивает людей? — ответов пока нет.

Почему же всесильная современная наука пасует перед проблемой шаровой молнии? Ведь в этом случае ученые имеют дело с классической задачей о структуре «черного ящика»: по известным свойствам восстановить неизвестную структуру. Задачи такого типа ученые давно научились решать. В чем дело? Ответ может быть только один: не все свойства шаровой молнии известны. А так как в лабораторных условиях шаровую молнию получить не удается, то и пополняется список свойств этого грозного явления природы весьма медленно. Ведь единственным источником новой информации о шаровой молнии остаются свидетельства очевидцев поведения ее в естественных условиях.

С целью уточнения и пополнения списка свойств шаровой молнии на физическом факультете Ярославского государственного университета был создан Центр по сбору и обработке информации о наблюдениях шаровых молний. За это время собранно более трех тысяч новых описаний этой редкой формы грозового электричества. Но такого количества данных все еще недостаточно для составления полного и достоверного списка ее свойств. Ибо наиболее редко встречающиеся ее свойства (типа способности к излучению жестких электромагнитных волн) представлены пока одним-двумя десятками не совсем корректных описаний. В итоге вопрос о существовании таких свойств поставлен, а однозначного ответа на него нет.

КАК ПРИРУЧИТЬ ТАЙФУН

В сентябре 1959 года тайфун «Вера» нанес Японии убытки на сумму более 1,2 миллиарда долларов. Погибло и пропало без вести около 5 тысяч человек, и почти 36 тысяч японцев получили ранения. Было разрушено более 140 тысяч зданий. Таких примеров в судьбе жителей Тихоокеанского побережья островов, к сожалению, немало.

Тайфуны, возникающие в северо-западной части Тихого океана, являются наиболее мощными тропическими циклонами. Они несут в себе огромные запасы воды. Отмечены случаи ливней

с интенсивностью осадков 302 миллиметра в час. Нетрудно подсчитать, что за сутки слой воды достигает 7,2 метра. Вот почему тайфуны вызывают сильные наводнения, землетрясения, штормовые нагоны, оползни, обвалы.

Мощность супертайфуна приравнивается к мощности водородной бомбы приблизительно в двести мегатонн, а энергия, расходуемая таким тайфуном за время своего существования, в несколько раз больше этой гигантской величины. Можно ли необузданную силу природы приручить, заставить работать не во вред, а на благо людям? В нынешний век развития прогресса эта задача вполне реальна.

Представим себе такую картину недалекого будущего. На востоке нашей страны созданы радиолокационная и авиационная службы слежения за тайфунами, выходящими на районы Советского Дальнего Востока. Снимки с искусственных спутников Земли точно определяют «глаз бури», возможную траекторию смещения тропического циклона, его мощность при выходе на материк. Постоянно действующий отряд авиаразведчиков тайфунов на специально оборудованных самолетах с большим радиусом действия поднимается по тревоге в воздух…

Уже сегодня ясно, что снизить материальный ущерб от тропических циклонов можно только путем искусственного воздействия на их облачные системы, управляющие процессом развития тайфунов и ураганов. Задача — ослабить силу ветра, превратить тайфун в более слабый тропический циклон. Практически это будет выглядеть примерно так. Самолет приближается к циклону. В кольцевой зоне его сосредоточены мощные кучево-дождевые облака. Но в центральной части радиусом 20–30 километров вообще тихо и солнечно. Это так называемый «глаз бури». Ширина же штормовой зоны — 80—100 километров. Нужно расширить «глаз бури» и всю штормовую зону. В правую, по направлению движения, часть тайфуна с самолетов или ракет выбрасывается йодистое серебро, твердая углекислота или другие химические реагенты. Это вызывает развитие кучево-дождевых облаков. Реагенты, являясь искусственными ядами конденсации, стимулируют фазовый переход воды из газообразного состояния в жидкое или из жидкого в твердое. Высвобождается скрытая тепловая энергия, часть которой расходуется на развитие новых облаков.

Частицы йодистого серебра очень быстро разносятся ветром и вызывают образование множества ледяных кристаллов. Происходит саморазвивающаяся цепная реакция. Процесс образования льда из влажного воздуха сопровождается выделением большого количества тепла. Нагретый воздух

устремляется вверх. Стена облаков, окружающая «глаз бури», разрушается, а на некотором удалении от нее возникает новая. Так центральная часть урагана расширяется, теряет свою силу. А вызванный искусственным путем дождь обезвоживает облака, и они рассеиваются. В практике отмечалось, что активное воздействие на ураганы приводило к уменьшению скорости ветра на 10–15 процентов, а «глаз бури» расширялся на 18–20 километров.

Есть и другие методы воздействия на ураганы.

В частности, рассеивание угольной пыли на периферии тайфунов. Находясь во взвешенном состоянии, пыль поглощает солнечную радиацию и вызывает «перегрев» части циклона, что приводит к уменьшению температурного градиента между «глазом бури» и периферией циклона. Перспективными являются методы воздействия на ураганы, основанные на уменьшении передачи скрытой теплоты путем охлаждения водной поверхности. Можно также изменить траекторию урагана в сторону холодного течения или в места с более холодной поверхностью океана. Представляют интерес и методы воздействия на крупномасштабные элементы циркуляции, влияющие на эволюцию и динамику ураганов. Например, если разрушить над ураганом тропосферный антициклон, то это вызовет отток воздушных масс из урагана.

Наибольший ущерб от тайфунов, выходящих на районы Дальнего Востока нашей страны, связан с выпадением интенсивных осадков. Чтобы избежать наводнений, целесообразнее всего, думается, отклонить траекторию движения тайфунов от населенных районов и «выжать» влагу из циклона в безопасном месте.

Технические средства — самолеты с генераторами химических реагентов, ракеты наземные и установленные на научно-исследовательских судах. При приближении тайфунов к гористым берегам Приморья, Сахалина и Хабаровского края их симметрия резко нарушается. Особенно большие ливни проходят тогда, когда тайфуны приближаются к районам Советского Дальнего Востока по траекториям с юга на север и с юго-востока на северо-запад.

Подходя к островам или материку, тайфун вызывает штормовые приливы, нагоны воды. Наиболее высокие приливы наблюдаются в узких и длинных бухтах, когда время прохождения центра тайфуна совпадает со временем полной воды. Гидрологическая ситуация минувшего лета, когда тайфуны вызвали катастрофические паводки, селевые потоки, оползни, убедительно показала, что дальневосточным ученым надо глубже

исследовать эти явления природы.

Целесообразно создать в крае научно-экспериментальный полигон по изучению воздействий интенсивных атмосферных осадков тайфун ного и фронтального происхождения на природные процессы — переувлажнение, выщелачивание и смыв почвы, эрозионно-оползневые явления, наводнения и русловые деформации.

Авиационная и радиолокационная службы слежения за тайфунами наряду с метеорологическими спутниками, вычислительным центром, системами связи, обработкой информации явятся одними из компонентов автоматизированной системы оповещения и предупреждения тайфунов на Советском Дальнем Востоке.

Недалеко то время, когда ученые найдут способы управления тайфунами и поставят на службу человечеству колоссальные запасы энергии тропических циклонов.

КАКАЯ ТЕМПЕРАТУРА У ВУЛКАНА?

Во время последнего извержения дальневосточного вулкана Тятя на острове Кунашир в 1973 году туча из газа и пепла поднялась на высоту более десяти километров. Мощность извержения специалисты оценивали в десятки миллионов лошадиных сил.

Когда Тятя «заговорит» в следующий раз? Это может предсказать температура, которая характеризует процессы, происходящие в глубинах вулканического конуса. Для ее измерения вулканологи предложили оригинальный способ. На станции «Орбита-2» близ Южно-Курильска установлена чувствительная аппаратура, которая принимает сигналы от массы вулкана. Сравнивая тепловой поток с сигналом от соседних неразогретых вершин, она довольно точно определяет температуру горы. Ученые полагают, что раньше чем через сто лет извержения не предвидится.

ЗАГАДКА «ТЕПЛОВЫХ ВЗРЫВОВ»

Резкие и внезапные перепады температуры зарегистрированы

советскими учеными в стратосфере над полярными районами Земли. По данным радиозондирования, в Арктике и Антарктиде на высоте 50 километров температура за несколько часов может возрасти на сорок градусов по Цельсию.

Очаги таких «взрывов» образуются, как правило, над геомагнитными областями и мигрируют затем на огромные расстояния вне зависимости от метеорологических условий. Механизм этого явления исследователи из Арктического и Антарктического научно-исследовательского института объясняют взаимодействием корпускулярного излучения Солнца на границе открытого космоса.

Разгадка «тепловых взрывов», предложенная ленинградскими аэрологами, интересна не только в научном, но и в практическом отношении. Такие явления — надежные предвестники магнитных бурь.

КУДА «ПРОПАДАЕТ» УГЛЕКИСЛЫЙ ГАЗ?

Ученые давно предостерегают: выбрасываемый в атмосферу углекислый газ может окутать Землю сплошной пеленой, непроницаемой для тепловых лучей. И из-за «парникового эффекта» наша планета просто перегреется. Но одновременно исследователи недоумевают: при столь бурной деятельности человека накопление углекислого газа в атмосфере явно должно идти быстрее. Почему этого не происходит?

Роль покрывающих сушу лесов до сих пор остается не очень ясной: то ли они способствуют накоплению угле кислого газа, то ли поглощают его. Океанологи считают, что Мировой океан может поглощать не более 40 процентов выбросов. По всем данным, в атмосфере остается лишь около 50 процентов углекислого газа, образующегося в результате сжигания различных видов топлива. А куда «пропадают» еще 10 процентов?

Ученые пришли к выводу, что виновник этой «пропажи» — Мировой океан. До сих пор считалось, что в кругообороте углекислого газа главную роль играет планктон — мельчайшие водоросли, покрывающие 360 миллионов квадратных километров поверхности планеты. И практически не брались в расчет крупные морские растения. А между тем, как считают ученые, они могут ежедневно запасать до 1 миллиарда тонн углерода. Причем как «хранилище» они куда надежнее планктона, который быстро погибает и возвращает углекислый газ в окружающую среду.

Крупные же растения нередко опускаются на дно, переносят углерод на большие глубины, питают им раковины.

Часть III. ЧЕЛОВЕК ВИДИТ СКВОЗЬ ЗЕМЛЮ

ЧЕЛОВЕК И БИОСФЕРА

Вот что рассказал академик Н. Эмануэль.

На протяжении многих столетий практической деятельности человек утверждал свое господство над природой.

Одиннадцатая пятилетка призвана обеспечить дальнейшее ускорение научно-технического прогресса. В стране появятся многочисленные промышленные предприятия, основанные на новых технологических принципах, будет расширено строительство атомных электростанций, значительно больше станут использоваться в промышленности радиационные и лазерные методы обработки материалов, получат развитие радиационно-химические производства и лазерохимия.

Физические и химические факторы, появившиеся в окружающей среде вследствие человеческой деятельности, не могут не оказывать влияния на живые организмы. Это ставит перед учеными серьезные задачи: необходимо исследовать степень влияния технического прогресса на человека, опасность или, наоборот, безвредность новых методов. В этом должна быть полная ясность, иначе возможны неоправданные тревоги, которые будут сдерживать развитие технического прогресса, или, наоборот, слишком легкое отношение к делу, пренебрежение к опасности, которое может обернуться серьезными последствиями. Во всем мире, в том числе и в СССР, такие исследования проводятся на всех уровнях: от организма до живой клетки и ее компонентов — нуклеиновых кислот, жиров, белков, ферментов. Зная механизм влияния химических и физических факторов на живую клетку, можно на строго научной основе судить о степени вредности воздействий, разрабатывать средства профилактики, защиты, а в случае необходимости лечения неблагоприятных последствий.

В каких направлениях ведутся сейчас работы? Большое внимание уделяется изучению действия радиации на важнейшую биомакромолекулу — носителя наследственной информации — дезоксирибонуклеиновую кислоту(ДНК). Было, к примеру, установлено, что при повышенных дозах радиации появляются разрывы этих макромолекул, при дальнейшем воздействии они

превращаются в короткие обрывки и свертываются в клубки. Это может стать одной из причин возникновения лучевой болезни. Механизм действия здесь достаточно сложен. Радиация повреждает молекулы и создает так называемые свободные радикалы. Они активны, стремятся вступить во взаимодействие с другими микрочастицами, а потому разрушают, «портят» окружающие молекулы.

Как с этим бороться? Уже сегодня известны соединения — ингибиторы — замедлители процессов, которые способны вступать во взаимодействие с активными частицами. Идея их применения высказана в нашей стране уже давно. Сейчас в опытах с помощью ингибиторов удается в 60 случаях из ста предотвратить гибель облученных животных. Предстоит дальнейшее изучение действия таких препаратов, чтобы определить пути их практического применения.

Живые организмы постоянно подвергаются воздействиям самых разнообразных химических веществ. Некоторые соединения, попадающие в окружающую среду в результате хозяйственной деятельности человека, обладают мутагенным действием, то есть могут изменять наследственные признаки организмов. Среди них различные пестициды, применяющиеся для борьбы с вредителями и сорняками, переносчиками болезней человека. Мутагенным действием обладают некоторые отходы промышленных производств, ряд красителей или полупродуктов для их получения, соединения, образующиеся при порче пищевых продуктов, а иногда и некоторые добавки к ним.

В нашей стране осуществляется исключительно строгий контроль за безвредностью для человека различных добавок в пищевые продукты, а также лекарственных препаратов. Однако во многих других государствах контроль этот стоит на куда более низком уровне, и потому известны далеко не единичные случаи тяжелых последствий, к которым приводит применение разнообразных патентованных средств и лекарств.

Исключительно важными оказались исследования биофизических изменений, происходящих в органах и тканях живых организмов под влиянием некоторых токсических веществ, загрязняющих окружающую среду. Под их воздействием меняются так называемые парамагнитные свойства тканей. Современная техника электронного парамагнитного резонанса позволяет регистрировать эти изменения, и степень их отклонения от нормы может служить мерой токсичности тех или иных химических соединений. Это важно знать. Потому что знать — значит иметь возможность искать «противоядия», способы защиты, а в некоторых случаях и добиваться отказа от применения тех или

иных веществ в нашем быту.

Сходные биофизические изменения наблюдаются в организме и под влиянием канцерогенных соединений, которые способны вызвать перерождение нормальных клеток в раковые. Канцерогенными являются некоторые вещества, содержащиеся в отходах химических производств, в выхлопных газах автомобилей, даже в дыме, который прежде использовали для копчения колбас и сушки фруктов (сейчас это запрещено у нас в стране!). Многие из них мигрируют в природе, накапливаются в растениях и затем попадают в пищу человека.

Но, открыв опасность, которой чреваты канцерогены, ученые начали думать и о «противоядиях» против их действия. Выяснилось, например, что большими возможностями обладают те же ингибиторы — замедлители радикальных процессов, которые можно использовать и для борьбы с радиацией: при защите с помощью ингибиторов канцерогены не оказывают своего пагубного действия, и нормальные клетки не превращаются в опухолевые. Это открытие было сделано в нашей стране около полутора десятилетий назад. Многообещающие результаты дали опыты на животных. У мышей, которые вместе с канцерогенами получали ингибиторы, практически не возникали опухолевые образования. Изучение этих явлений продолжается. Значение их трудно переоценить: они указывают на возможность хотя бы частичной профилактики раковых заболеваний.

Весьма существенно влияют химические и физические факторы окружающей среды на продолжительность жизни человека. Старение — это наиболее драматическая закономерность среди всех биологических явлений природы. Хотя продолжительность жизни человека как биологического вида запрограммирована генетически, существует ряд теорий, рассматривающих преждевременное старение как процесс накопления повреждений в организме. Когда повреждения эти превышают некоторое критическое количество, начинается быстро прогрессирующий процесс различных нарушений, вследствие чего и наступает гибель.

Наибольшее значение имеет повреждение таких важных структур, как молекула ДНК, определяющая наследственные свойства клеток. В последнее время наметилось оригинальное направление геронтологических исследований: поиск нетоксичных химических соединений, способных ликвидировать эти повреждения, а стало быть, продлить жизнь человека. Здесь также оказались полезными ингибиторы-антиокислители, в частности их разновидность — геропротекторы. Показательны опыты на мышах: животные, получившие геропротекторы, жили

на треть дольше, у них стала пушистой шерсть, увеличилась подвижность.

В последнее время внимание к проблемам геронтологии во всем мире заметно возросло. В нашей стране от десятилетия к десятилетию растет средняя продолжительность жизни. В двадцатых годах она ограничивалась 43–44 годами, в пятидесятых была равна 68, сейчас превышает 70 лет. Это явилось результатом решения многих важных социальных проблем: профилактического медицинского обслуживания, активного участия пожилых людей в привычном им творческом процессе, улучшения пенсионного обеспечения.

Несомненно, что дальнейшее повышение благосостояния советских людей, улучшение условий их труда и быта, прогресс здравоохранения приведут к новому увеличению продолжительности жизни. Если к этим социальным мерам добавить возможность продления активной жизни людей с помощью геропротекторов, то прогноз в отношении долголетия видится нам оптимистичным.

ИНДИКАТОР ЗАРОЖДЕНИЯ ЖИЗНИ

В познание природы живого организма — чрезвычайно сложной и тонкой системы — сделан еще один вклад. В Государственном комитете СССР по делам изобретений и открытий зарегистрировано открытие в области биохимии, связанное с изучением синтеза биологически активных веществ у человека и высших животных в период их эмбрионального развития. Авторы этой работы — доктор медицинских наук профессор Ю. Татаринов и кандидат медицинских наук В. Масюкевич.

Как известно, связь и обмен веществ между эмбрионом и материнским организмом происходит с помощью плаценты. Этот орган формируется из наружной зародышевой оболочки, покрытой так называемыми клетками трофобласта («трофо» — питаю). Последние не только снабжают эмбрион питательными веществами и кислородом, но и выделяют в кровь матери гормон, содействующий развитию беременности. В ходе экспериментов и клинических исследований авторы открытия обнаружили явление синтеза и выделения в кровь млекопитающих и человека неизвестного ранее белка — трофобластического бета-глобулина (ТБГ).

Как удалось выяснить, этот белок содержится не только в крови будущей матери, но и у людей, организм которых поражен некоторыми видами злокачественной опухоли. Международное агентство по изучению рака про вело эксперимент по оценке метода диагностики таких опухолей с использованием нового белка. Он проводился в центрах Всемирной организации здравоохранения, а также в лабораториях СССР, Великобритании, Голландии и Франции. Полученные результаты полностью подтвердили данные советских ученых.

Выявлены и другие важные биологические свойства ТБГ. Оказалось, например, что его чистые препараты подавляют активность лимфоцитов, которые защищают организм человека от вирусов, микробов, различных чужеродных тканей. Поэтому открытый белок сейчас изучают как естественный регулятор в процессах приживления пересаженных тканей.

Пробы на ТБГ уже нашли практическое применение в акушерстве — для ранней диагностики беременности, а также для диагностики трофобластических опухолей и выявления способа их лечения.

ЗАПАСНЫЕ ЧАСТИ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА: ФАНТАСТИКА? РЕАЛЬНОСТЬ?

Вот что рассказал член-корреспондент Академии медицинских наук СССР В. Шумаков.

Мы научились бороться с реакцией отторжения, оттягивая гибель пересаженных органов на пять, десять, а иногда и более лет после пересадки. Мы могли бы вообще подавить эту реакцию. Но тогда возникает опасность, что лишенный защитных свойств организм станет легкой добычей для любой инфекции. Согласитесь, что это будет просто нелепо: человек, получивший, скажем, новое, здоровое сердце, вдруг погибает от безобидной простуды. Хотя, я надеюсь, в будущем медики научатся бороться и с этой опасностью.

Тканевая несовместимость — главное, но не единственное препятствие на пути широкого применения пересадки органов. Есть, например, немалая сложность в том скрытом противоречии, которое заложено в самой этой идее. Смысл ее состоит в том, чтобы заменить изношенный орган здоровым, способным проработать много лет. Но где его взять? Видимо, только у людей, погибших в расцвете сил. А вместе с тем все усилия

медицины, техники безопасности, многие социальные мероприятия направлены на то, чтобы таких жертв было как можно меньше. Эти «ножницы» заставляют всячески форсировать разработку искусственных органов, незамедлительно внедрять в лечебную практику даже те довольно громоздкие и сложные аппараты, которые уже удалось создать.

Пересадка донорских и создание искусственных органов еще долго будут дополняющими друг друга направлениями. Это наглядно можно проследить на примере почек. Когда они отказывают, у человека остается «в запасе» всего несколько дней, потом организм погибает от отравления отходами. жизнедеятельности. Значит, за эти дни врач должен либо найти подходящую для пересадки почку, либо… смириться с потерей.

Еще сравнительно недавно мы умели пересаживать почки лишь от близких родственников. Но уже сегодня ситуация иная. Медики научились трансплантировать почки от чужих доноров, если они, конечно, отвечают определенным требованиям. Чтобы облегчить поиски таких почек, создан специальный международный центр. Но даже с его помощью найти подходящий орган часто сразу не удается. И тогда больного подключают к аппарату «искусственная почка», благодаря которому он может спокойно ждать операции даже несколько месяцев.

Этот аппарат необходим и после операции: нередко пересаженная почка, особенно взятая от погибшего человека, не сразу начинает действовать нормально. И аппарат в течение нескольких недель помогает ей включиться в работу. Наконец, здесь есть и отдаленная цель. Как известно, мы не всегда можем подавить реакцию отторжения. А это значит, что через десять-пятнадцать лет, а иногда и раньше трансплантированный орган начнет отказывать. И тогда аппарат снова придет на помощь человеку, позволяя осуществить повторную пересадку. В этом примере аппарат «искусственная почка» играет как будто бы вспомогательную роль. Но в некоторых случаях больному просто невозможно пересадить почку. И для него аппарат — единственное спасение. Вот тут-то и появилась идея: так ли уж обязательно человеку месяцами лежать в постели «на привязи» у громоздкого аппарата? Не проще ли приходить на прием к врачам два-три раза в неделю, подключаться к аппарату на несколько часов, очищать с его помощью кровь и возвращаться к нормальной жизни, к работе, к развлечениям и отдыху? Именно так сегодня лечатся и ожидают операций по пересадке многие больные у нас и в других клиниках.

Операции по пересадке и аппараты «искусственная почка»

уже спасли жизнь примерно тридцати тысячам таких больных. Для них, как, впрочем, и для любого из нас, возможность избежать длительного пребывания в больнице даже чисто психологически значит очень много. Наша ближайшая цель — уменьшить «искусственную почку» до размеров чемоданчика-«дипломата», который больной получит в личное — пользование и к которому будет сам периодически подключаться. В принципе с таким аппаратом человек вообще может жить нормальной жизнью, ездить в командировки и отпуск. А в дальнейшем мы надеемся уменьшить «искусственную почку» до таких размеров, что ее можно будет укрепить на теле больного. Причем она будет работать автоматически по заданной программе.

За внешне чисто техническими вопросами нередко обнаруживаются проблемы этические, нравственные, психологические. Скажем, к работе над искусственными органами нам потребовалось привлечь самых различных специалистов — медиков, инженеров, биологов, математиков, химиков. Все они горели желанием быстрее и лучше решить задачу. И… долго не могли найти общего языка.

Инженеры, например, смотрели на организм человека как на своего рода сложную по «конструкции» машину. Им казалось, что все решается просто: надо только расчленить эту «машину» на отдельные узлы и создать конструкции, близкие им по назначению. Но эти инженеры то и дело ставили врачей в тупик своим пристрастием к точности. Мы говорили им: надо свести болезненные ощущения к минимуму. И слышали в ответ: а как измерить боль? Возникал разговор о том, что поверхность какого-то органа должна быть гладкой, и тут же следовал вопрос: по какому классу ее обрабатывать?

Медики же, наоборот, были склонны чрезмерно усложнять проблему. Им казалось невероятным, что «искусственное сердце» может быть устроено совсем не так, как природное. Что даже форма его может быть иной. А идея вживлять только часть аппарата, оставляя громоздкие блоки «за бортом» организма, им вообще поначалу казалась абсурдом. Словом, понадобились немало терпения и годы совместной работы, чтобы у разных специалистов выработался общий подход к проблеме. Инженерам пришлось учиться у врачей и биологов, медикам — осваивать инженерные навыки. И всем вместе — отвыкать от традиционных взглядов и представлений.

Человечество ставило перед собой не так уж много задач, по сложности соизмеримых с созданием искусственных органов. Возьмите, например, наше сердце. На первый взгляд оно

напоминает немудреный насос, который без устали гонит кровь. А на самом деле представляет собой сложнейшую систему с прямыми и обратными связями, чутко откликающуюся на все потребности организма. Буквально за мгновения оно может резко изменить режим работы и вместо четырех прогонять до тридцати пяти литров крови в минуту. Но еще удивительнее исключительная прочность его нежных тканей, которая до сих пор приводит в изумление инженеров. Ведь сердце совершает около сорока миллионов (!) сокращений в год. От таких нагрузок в самом прочном из известных нам материалов возникли бы усталостные напряжения, и он разрушился бы. А сердце без остановки работает многие годы.

Работу над «искусственным сердцем» для человека пришлось подразделить на два этапа. Цель первого из них — разработать аппарат, лишь часть которого будет вживляться в организм, а управляющая система останется за его пределами. Такие аппараты предназначены для работы в течение сравнительно короткого срока — до нескольких недель, с тем чтобы за это время больному можно было подыскать подходящее сердце для пересадки. Видимо, такое «искусственное сердце» будет создано уже в ближайшие годы. Во всяком случае, на состоявшемся недавно международном симпозиуме в Варшаве большинство специалистов, работающих над этой проблемой, сошлись на том, что можно уложиться в срок от двух до пяти лет.

Цель второго этапа — создание полностью вживляемого «искусственного сердца», которое могло бы работать многие годы. Это уже задача на несколько порядков сложнее. Дело не только в материалах исключительной прочности и эластичности, которых мы пока не имеем и которые надо создать. Необходимо уменьшить управляющую систему хотя бы до размеров обыкновенного стакана и создать миниатюрные источники с необходимым для многолетней работы запасом энергии. Пути решения этих проблем уже достаточно четко обозначены. Но думаю, что понадобится не меньше двадцати-тридцати лет напряженной работы, прежде чем первое «искусственное сердце» заработает в груди человека.

А есть ли у человека такие органы, искусственный эквивалент которых можно создать быстрее?

Есть. Хирурги давно уже вживляют больным, например, искусственные сердечные клапаны—кардиостимуляторы. У нас в институте недавно созданы искусственные желудочки, которые действуют параллельно с сердцем и берут на себя большую часть работы7 по перекачке крови. Но главная задача — создать замену тем органам человека, выход которых из строя грозит

непоправимыми последствиями. А среди них, увы, нет простых.

Скажем, разработка искусственного легкого оказалась настолько сложной задачей, что лишь недавно удалось создать стационарные аппараты, которые насыщают кровь кислородом во время операций на открытом сердце. Они же поддерживают организм в течение длительного времени при тяжелой дыхательной недостаточности, например при двустороннем воспалении легких. Однако до создания искусственного легкого, которое можно было бы вживить в организм, пока еще очень далеко.

Огромных усилий потребовала и такая задача, как создание аппарата, выполняющего функции поджелудочной железы. Необходимость в нем во многом вызвана тем, что при тяжелых формах диабета больным приходится вводить инсулин с помощью шприца. И каждая такая инъекция вызывает в организме большие «пиковые» нагрузки. Искусственная же поджелудочная железа почти точно имитирует работу природной: она выделяет инсулин в кровь постоянно, микродозами, даже увеличивает его количество, например во время приема пищи.

Пока наиболее совершенные из этих устройств представляют собой стационарные аппараты размером с домашний холодильник. Они работают по принципу обратной связи: автоматически определяют содержание сахара в крови пациента и тут же вводят необходимую дозу инсулина. Обычно эти аппараты применяются в экстренных случаях, когда, например после операции, надо в течение нескольких дней помочь организму набрать силы. Но уже появились и другие, так называемые паракорпоральные: они будут крепиться к плечу или предплечью, и человек сможет носить их постоянно. А затем мы надеемся создать и миниатюрною аппараты, целиком вживляемые в организм…

Искусственный мозг? Его не будет — это мое глубочайшее убеждение. Сложность этой задачи настолько огромна, что сегодня трудно даже представить, как она будет решаться. Но дело не только в этом. Мозг — это личность человека. И, заменив его, мы уничтожили бы человека не в физическом, а в моральном плане. Есть пределы нашего вмешательства в организм, которые человечество должно установить само для себя. Ведь смысл аабот над искусственными органами состоит в ином — сохранить человеку здоровье, а если надо — и жизнь…

РАБОТАЕТ ИСКУССТВЕННОЕ СЕРДЦЕ…

Во Всесоюзном научном центре хирургии АМН СССР проведены эксперименты на животных по имплантации новой советской модели искусственного сердца «Кедр». Комментирует это сообщение директор центра, Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской и Государственной премий академик Б. Петровский.

В данной серии экспериментов мы имплантируем телятам так называемое «полное» искусственное сердце вместо удаляемого живого. Специально подобраны трехмесячные телята весом 80–90 килограммов. Почему? Дело в том, что особенности кровообращения теленка этого возраста и человека примерно одинаковы.

«Кедр» — одна из новых моделей искусственного сердца. Весит она около 400 граммов, выполнена из полиуретана, кстати сказать, признанного сейчас одним из лучших материалов для изготовления искусственного сердца. Решен ряд сложных и важных конструктивно-биологических задач. Так, например, внутренняя поверхность полостей искусственного сердца максимально тромборезистентна, то есть вероятность тромбообразования при многократных контактах крови с этими поверхностями весьма незначительна. Улучшены гидродинамические характеристики: поступление крови в сердце происходит при наиболее оптимальных значениях давления благодаря точно рассчитанным (в предыдущих экспериментах) диаметрам входного и выходного отверстий. Не вдаваясь больше в технические подробности, скажу, что это крайне важные особенности новой модели, обеспечивающие большую физиологичность деятельности всей системы кровообращения с искусственным сердцем.

Модель «Кедр» выполнена с таким расчетом, что она может быть в будущем имплантирована человеку.

Хотел бы отметить важную особенность советской хирургии: любая новая операция, диагностический метод, прежде чем будут внедрены в широкую практику, проходят очень тщательную проверку и экспериментальное (на животных) изучение.

Естественно, это органически вытекает из самого существа медицины. Ведь еще древние медики говорили: «Прежде всего не повреди!» Ибо нельзя подвергать человека неоправданному риску, чем бы это ни мотивировалось. Такая позиция, точнее говоря, принцип целиком приложим к проблеме трансплантации и создания искусственных органов, в том числе сердца.

В Советском Союзе задача создания искусственного сердца решается последовательно и многопланово. В процессе работы

преследуется не только конечная цель — само устройство, заменяющее живое сердце человека, но и изучение важнейших вопросов физиологии и патологии сердечно-сосудистой системы, создание различных аппаратов, в той или иной мере берущих на себя функцию больного сердца на определенный период времени. Сюда относятся создаваемые при непосредственном участии нашего центра аппараты искусственного кровообращения, искусственный левый желудочек сердца (уже применяемый в клинических условиях) и др.

ПОЛИМЕРЫ ВПРЫСНУВ В КРОВЬ

При нарушениях кровообращения сильнее других органов страдает головной мозг.

Медики и фармакологи создали немало лекарственных препаратов для борьбы с ишемией мозга и местным малокровием, вызванным закупоркой или сужением кровеносных сосудов. Но ученые Научно-исследовательского института неврологии считают, что лечебного эффекта можно достичь гораздо быстрее, если вместо лекарств применить специальный полимер — полиэтиленоксид. В опытах на животных они уменьшали пропускную способность всех магистральных сосудов головы, сонных и позвоночных артерий, лишая мозг необходимого притока крови. А затем внутривенно вводили животным раствор полимера.

Эффект был поразительный: уже через минуту сосуды мозга хорошо наполнялись кровью и ее скорость становилась близкой к нормальной. Иными словами, полимер выводил организм из состояния шока в 10 раз быстрее, чем любой из известных до сих пор препаратов.

В чем же секрет столь необычного действия полимера? Ответить на этот вопрос медикам помогли сотрудники Института механики МГУ. Они доказали, что полимерные молекулы играют роль своего рода «смазки», уменьшающей трение в потоке крови. В результате резко снижаются гидродинамическое сопротивление и образование! вихрей в сосудах. И за счет этого даже! через суженные сосуды мозг получает! необходимое количество крови.

ЗАГАДКИ БИОРИТМОВ

Проблемой биоритмов ученые стали заниматься сравнительно недавно. О природе этого явления нет пока единого мнения. Продолжаются дискуссии, высказываются самые разные, подчас прямо противоположные точки зрения.

Способность организма «измерять» время впервые была обнаружена французским астрономом де Мэраном около 250 лет назад. Опыты показали, что у растений существует суточная периодичность движения листьев. Наблюдения де Мэрана подтвердили и другие исследователи. Однако только во второй половине XX века особое внимание было уделено исследованиям биоритмов. Этому способствовало в первую очередь бурное развитие авиации и космонавтики.

Перед специалистами, работающими области космической биологии и авиакосмической медицины, встал ряд проблем, связанных с предотвращением различного рода нарушений самочувствия, работоспособности, обусловленных трансмеридианными перемещениями. Появилась эта проблема и в связи с миграцией населения — характерной чертой нашего столетия. Как это влияет на состояние здоровья, долголетие, наследственность? Как организм реагирует на частое изменение режима дня? Эти и многие другие вопросы встали перед учеными.

Мы говорим: «Утро вечера мудренее», у англичан есть пословица: «Рано ложись и рано вставай — будешь здоровым, богатым и мудрым». В целом это всем понятно. Но когда все-таки ложиться спать? Как показали исследования, наиболее благоприятное время для этого между 21–22 часами (по зимнему времени), так как на 22–23 часа приходится один из физиологических «спадов». И если не засыпаем по каким-то причинам к 23 часам, то в 24 часа удается с трудом. Особенно это выражено у людей старшего возраста и у лиц, страдающих бессонницей.

Сразу же стоит отметить, что, по нашему мнению, нельзя поделить типы работоспособности на «утренние» («жаворонки»), «вечерние» («совы») и недифференцированные («аритмики»). Их, думается, просто не существует. Выделение этих типов обусловлено социальными причинами и методическими ошибками при проведении исследований. Видимо, определяющим моментом в выделении «жаворонков», «сов» и «аритмиков» послужило мнение самих обследованных лиц.

Субъективная оценка деловой активности обусловлена и особыми условиями. В частности, неумением планировать рабочий день, вследствие чего возникает дефицит времени, что и приводит к необходимости работать в поздние вечерние часы и

ночью. Тем более что действительно на 24—1 час ночи приходится один из циклов нашей работоспособности. Нередко это время и используется для творческой работы.

Но общеизвестно и то, что если человек засиживается за книгой до 2–3 часов или до утра, то на следующий день у него снижается работоспособность, на восстановление которой не хватает и суток (в зависимости от возраста). Разве можно это отнести к естественной активности?

Не является ли нарушение ритма, режима труда и отдыха одним из главных факторов, который в совокупности с другими резко увеличил частоту ишемической болезни сердца, гипертонии, онкологических и других заболеваний в крупных промышленных городах? Основанием для такой постановки вопроса являются многочисленные научные исследования. Можно с определенной уверенностью утверждать, что горожане в настоящее время в своем большинстве живут вопреки своему естественному (биологическому) ритму.

Установлено, что на 5–6 часов утра приходится самый значительный физиологический «подъем», в том числе и самая высокая работоспособность человека, но, к сожалению, мы его часто «просыпаем». И это связано с социальными причинами. У многих людей рабочий день начинается с девяти часов утра. Проводимые эксперименты показали, что если лечь спать между 21–22 часами, то легче встать в 4–5 часов, чем в 7–8 утра. Факт, который позволяет по-новому посмотреть на проблему продолжительности и достаточности сна. И совершенно не случайно самый значительный пик нормальных родов приходится на 5–6 часов утра: во время родов организмом затрачивается максимум энергии и мышечной силы.

Активность животных имеет такую же временную зависимость, что и у человека. Собственно, речь идет о биологической закономерности. Существует единый волновой процесс с пятью «подъемами» и «спадами» в течение суток. А так как на 5–6 часов приходятся «благоприятные» значения различных показателей, в том числе и минимальная частота проявления заболеваний, бытовых и производственных травм, автодорожных происшествий, мы считаем обоснованным сдвиг рабочего дня на ранние утренние часы. Для сельской местности — на 5 часов, для крупных промышленных городов (там, где существует транспортная проблема) — на 6 часов, а может быть, где-то и на 7 часов, но трудовой день (подъем с постели, завтрак и так далее) необходимо начинать с 4–5 часов утра.

Может быть, и долголетие связано с биоритмами. Мы не изучали специально этот вопрос, но имеются данные, говорящие о

том, что у долгожителей трудовой день начинается не позже 6 часов утра. Разве этот факт не заставляет задуматься?

Немаловажное значение имеет и ритм питания. Как часто врачам приходится слышать жалобы больных на отсутствие аппетита, появление болей до еды или после еды и так далее. Особенно это относится к людям, страдающим заболеваниями желудочно-кишечного тракта. Кроме назначения лекарств, врач обычно советует соблюдать диету. Но в какие конкретные часы суток принимать пищу, лекарства? Сколько делать обеденных перерывов в течение рабочего дня?

Не секрет, что около восьми часов утра не хочется завтракать, а многие (у кого есть такая возможность) в 16–17 «пьют чай». Почему в эти часы? Нами установлено, что чувство голода, потребность в еде возникает в 5–6, 11–12, 16–17, 20–21, а у тех, кто работает в поздние вечерние и ночные часы, еще и в 24—1 час. Оценивая в целом полученные результаты (а исследовались и некоторые биохимические показатели), считаем, что прием пищи должен быть четырехразовый — первый около пяти часов утра, далее в 11–12, 16–17 и в 20–21 час.

Обнаруженный внутрисуточный ритм с периодом около 4–6 часов дает основание для пересмотра некоторых аспектов сложившегося жизненного стереотипа. Эта проблема решена в ГДР и в других странах, где рабочий день начинается в 5–6 часов утра. Кстати, периодичность работоспособности в течение суток не зависит от сезона года, изменяется общая активность (амплитуда) цикличности, но не сам ритм.

ЦВЕТ И НАСТРОЕНИЕ

Люди еще в древности верили, что цвет обладает магической силой. Мы говорим, что оптимист на все смотрит сквозь розовые очки, а при печали весь мир видится в черном свете. Возникает вопрос: а оказывают ли цвета обратное воздействие на наше настроение, чувства, мысли? Наука отвечает на этот вопрос утвердительно.

Каждый цвет вызывает в мозгу человека особую реакцию. Так, голубой цвет сообщает чувство покоя и удовлетворенности. Темно-голубой — чувство безопасности. Такую же реакцию вызывает зеленовато-голубой цвет.

Могут ли цвета оказывать прямое воздействие на организм? Многие исследования показали, что когда крайне возбужденного

человека помещали в комнату, стены и потолок которой окрашены в ярко-розовый цвет, то он очень быстро успокаивался и впадал в сонливое состояние. Ярко-розовый цвет действует как транквилизатор и «меняет агрессивное настроение на пассивное. Были проведены эксперименты, показавшие, что даже краткие лозы розового цвета вызывают заметшую слабость в мышцах у человека, доящуюся с полчаса. В ходе исследований было найдено и противоядие — голубой цвет, который за какие-то считанные секунды снимает мышечную слабость, вызванную розовым цветом.

Поколение за поколением ученые выращивали мышей при зеленом или другом свете, и оказалось, различные цвета по-разному влияет на рост тех или иных органов, а также на характер животных. Те, что выросли при зеленом свете, были менее активны, чем те, чья жизнь протекала при красном.

Как выяснилось, человек тоже подвержен глубокому влиянию цвета. К примеру, какие цвета и формы наиболее всего побуждают людей купить тот или иной товар? Видимо, не случайно многие этикетки на товарах, лежащих на полках магазинов, окрашены в красные или желтые цвета. Покупатель, обходя магазин, бегло окидывая взглядом полки, должен остановить свое внимание на товаре, коробка которого вызывает положительные эмоции. Красный и желтый цвета ассоциируются с солнечным светом и огнем домашнего очага. К тому же при использовании этих цветов коробка кажется чуть большей, чем она есть на самом деле.

БОЛЬШЕ КОНТАКТОВ — ДЛИННЕЕ ЖИЗНЬ

Исследования ученых свидетельствуют, что общение с друзьями, родственниками и знакомыми увеличивает продолжительность жизни.

Люди, не имеющие контактов с другими людьми, обычно курят, потребляют спиртные напитки, небрежно относятся к профилактико-гигиеническим мерам, избегают физических нагрузок.

СКАЗКА ВМЕСТО ПИЛЮЛЬ?

Вот что рассказал член-корреспондент Академии медицинских наук СССР Л. Бадалян.

«Информационное загрязнение» среды несет не меньшую угрозу здоровью человечества, чем отравление биосферы промышленными выбросами. Это один из случаев, когда НТР особенно очевидно демонстрирует свою оборотную сторону. На человека лавиной обрушивается постоянно растущий поток разнообразных сведений, чаще всего не подвергаемых предварительной систематизации. Для нервной системы это может иметь весьма пагубные последствия.

Речь идет не об угрозе болезней в обычном, общепринятом понимании этого слова — против них медицина уже имеет арсенал средств. Оставаясь практически здоровой, нервная система может претерпеть тончайшие, едва заметные сдвиги, которые в совокупности способны оказать отрицательное влияние на развитие личности. Первыми жертвами этой опасности становятся дети.

Формирование сознания начинается у человека фактически сразу, с момента рождения. Но развитие мозга, всей нервной системы согласно идее, выдвинутой и успешно разрабатываемой советскими исследователями, происходит гетерохронно, то есть разновременно.

Иными словами, существует специальная программа — своеобразное расписание, по которому каждая функция мозга имеет строго определенное время начала и завершения развития. Тончайший же механизм этих своего рода биологических часов разлаживается под воздействием информационных перегрузок. Часы то забегают вперед, то отстают, и как следствие этого одни функции — в нарушение расписания — затормаживаются, а другие начинают развиваться раньше положенного срока. Вот почему иной раз дети, обладая феноменальной памятью, в то же время слабы в логическом мышлении, их ставят в тупик несложные, но нестандартные задачи.

Полученные учеными 2-го Московского медицинского института факты заставляют иначе смотреть на сакраментальную фигуру «последнего ученика» в классе. Ярлыки «лентяй» и «нерадивый» в большинстве случаев можно снять, заменив их медицинским диагнозом. Как показали исследования, эти здоровые в общем-то по всем показателям дети плохо пишут, читают, решают задачи потому, что не «поспели» в своем развитии те мозговые центры, которые ответственны за речь, письмо или чтение. Оказалось, что грамматические ошибки сами по себе могут служить диагнозом: у обычных лентяев они часто

совсем иные, чем у тех детей, чьи мозговые функции затормозились. Эти так называемые минимальные мозговые дисфункции с возрастом иной раз сами по себе могут компенсироваться, приходить в норму. Не этим ли и объясняется иное «педагогическое чудо», когда прежде отстающий ученик вдруг превращается в прилежного школьника?

Особенности детского мозга должны знать и принимать во внимание не]только медики, но и педагоги и родители. Только их объединенные усилия! способны вовремя и быстро устранить! «неисправности» в биологических часах.

Дети быстрее растут, столь же стремительно развивается их психическая! деятельность. Но, к сожалению, происходит это, как правило, дисгармонично.

Маловозрастный интеллектуал, знающий все и обо всем, подчас оказывается эмоционально глухим.

Одна из причин этого явления в усиливающемся «педагогическом прессе» — все большее усложнение школьных программ, стремление педагогов «вместить» в своих учеников как можно больше современных знаний. Но человеческие возможности, особенно детей, здесь явно ограничены, тогда как, судя по всему, увеличение объема знаний безгранично. Подсчитано, что в каждой конкретной области объем знаний удваивается в среднем каждые семь лет. Попытки некоторых педагогов вместить этот несущийся на всех парах «локомотив знаний» в школьные программы нереальны, а главное — далеко не безвредны.

Детей начинают всерьез обучать чуть ли не с пеленок. Образование в буквальном смысле слова «впадает в детство». И дети действительно становятся образованней. Успехи педагогики здесь очевидны. Но стоит задуматься, какой ценой приходится за это платить? В формировании личности в равной степени важны интеллектуальная и эмоциональная стороны.

Непрерывно «впрессовывая» в ребенка знания, не заполняем ли мы ими то «пространство», которое необходимо для развития эмоционально-волевой сферы? Кроме того, привычка получать готовые знания в традиционной упаковке учебника подавляет в детях исследовательский инстинкт. Ребенок задает меньше вопросов «почему?». Ему кажется, что он уже все знает.

Один из основных рецептов, который предлагают ученые, выглядит не совсем обычно. «Читайте детям побольше сказок!»

Волшебный, сказочный мир, с его образностью, понятиями о красоте и благородстве, собственными нравственными ценностями, где добро всегда торжествует над злом, помогает личности ребенка гармонично развиваться и предохранять от

сбоя «биологические часы».

НАСМОРК ОТ… ЦВЕТКА

Саша В. рос до пяти лет здоровым мальчиком, таким же, как сверстники. Когда вдруг появились приступы чихания и кашля, иной раз довольно утомительные, родители обратились к врачу, полагая, что сын простудился. Но доктор направил ребенка к аллергологу.

Врач подробно расспросил об образе жизни ребенка, его питании и предложил родителям несколько дней вести своего рода дневник занятий и игр сына. А также попросил восстановить в памяти, какие события предшествовали началу болезни. И выяснились любопытные подробности. Когда Саша гостил у бабушки или у знакомых, у него не было приступов «простуды». Дома родители проследили за его играми. И наконец выяснилось, что «виновница» нездоровья — коричневая игрушечная шерстяная лошадка. Точнее, краска, которой она выкрашена, А Сашина болезнь, появившаяся вскоре после того, как подарили лошадку, — аллергическая реакция на краску.

Аллергия в переводе с греческого — это «другое действие». В основе ее возникновения лежат естественные защитные свойства. Нашему организму присуще постоянство внутренней среды. Чтобы его поддерживать, существует целая армия клеток-воинов, отражающих атаки чужеродных веществ. Благодаря этому происходит распознавание и уничтожение болезнетворных бактерий, отторжение пересаженных органов.

В системе защиты от чуждых воздействий может произойти слом. Пока трудно найти его причины и изменить в корне ход событий. В результате слома организм нередко «ополчается» на то или иное вещество, даже безвредное само по себе, и атакует его. При этом в органах и тканях происходит ряд изменений, весьма чувствительных и даже вредных для пациента. Вот почему неправильные защитные реакции организма становятся предметом внимания врачей.

Вещество, вызывающее искаженную реакцию организма, называют аллергеном. При возникновении повышенной чувствительности к аллергену организм образует защитные белковые тельца — антитела. Кроме них, создаются «отряды» лимфоцитов, «запоминающих» именно этот аллерген. При повторном попадании аллергена в организм антитела или

лимфоциты соединяются с молекулами аллергена. Вот эти комплексы и производят порой болезненное, иной раз катастрофическое действие.

Аллергенами могут быть самые разные вещества. Это могут быть цветочная пыльца и безвредные бактерии, находящиеся в воздухе, пищевые продукты, пыль, а также пух, перья и шерсть животных, мельчайшие частицы их кожи…

Аллергические заболевания, тяжелый кашель и насморк, нередко с повышением температуры, вызванные пыльцой цветущих деревьев и трав, раньше принято было называть сенной лихорадкой. Зимой аллергию чаще вызывают бактерии, домашняя пыль, различные вирусы.

Особую, непрерывно растущую группу аллергенов составляют химические вещества. Косметика, бытовая химия, консервирующие добавки к пище. И наконец, лекарства — их мы нередко потребляем сверх всякой меры, а это тоже может вызвать сверхчувствительные реакции. Иной раз причиной аллергических реакций бывает необоснованное назначение больному антибиотиков, витаминов.

Прежде чем принести домой из магазина цветок примулы, подумайте о том, что порой и она тоже может стать виновницей аллергии.

Всегда — будь виновником болезни аллерген на производстве, пыль, сухой корм для рыб, шерсть домашнего животного либо перья голубя — необходимо точно установить причину и по возможности устранить ее.

Врачу помогает выявить «зачинщика» недуга целый набор специальных веществ для диагностики аллергии, с помощью которого проводят специальные диагностические пробы. Если аллерген найден, начинается лечение. Большую помощь в постановке диагноза могут дать наблюдения самого больного. В ряде особо тяжелых случаев врач проводит специальные диагностические исследования.

Еще в начале нашего века отечественный ученый А. Безредка предложил способ лечения аллергии воздействием на организм ничтожно малыми количествами аллергена, вызвавшего заболевание. В арсенале врача сейчас специальные лечебные наборы, в которые входит до ста аллергенов.

Аллергия, часто начинающаяся с безобидного пощипывания в горле или раздражений на коже, иногда развивается медленно, а может и нарастать: стремительно. Утрата трудоспособности, разбитость, затруднение дыхания вплоть до удушья при бронхиальной астме, иногда тяжелые реакции на введение антибиотика — все это делает аллергию далеко не легкой

болезнью.

В последние годы во Всесоюзном аллергологическом центре СССР, в Научно-исследовательской лаборатории АМН СССР и в Московском стоматологическом институте разработаны! и внедрены в практику методы специфической диагностики, предупреждения и лечения ряда аллергических болезней. В стране создана всесоюзная аллергологическая служба. В нее входит целая сеть кабинетов, клиник, научно-исследовательских институтов. Во вновь созданном Институте иммунологии АМН СССР ведутся серьезные исследования аллергии.

Химики-фармакологи ищут эффективные препараты для лечения болезни. В лаборатории академика АМН СССР М. Машковского создано действенное противоаллергическое средство — фенкарол, оно нашло признание и в нашей стране, и за рубежом. Успешно развивается применение и гормональных препаратов в лечении этих недомоганий.

ЛЕКАРСТВО ОТ АЛЛЕРГИИ

Модными бывают не только прически или платья. Своего рода мода порой появляется и на болезни. Причем отнюдь не по желанию людей. Изменились условия окружающей среды, стали широко применяться синтетические ткани и строительные материалы. И печально известная сегодня аллергия из сравнительно безобидной крапивницы у детей, поевших клубники, превратилась в серьезное заболевание. С ним связаны нарушения защитных свойств организма, ослабление реакций на «вторжение» чужеродных белков.

Как бороться с этим недугом? В поисках достаточно эффективных средств ученые Ленинградского НИИ экспериментальной медицины АМН СССР решили призвать на помощь магнитные поля. В экспериментах они создавались с помощью магнитофоров — пластин из эластичной резины, в которую были «вморожены» постоянные магнитики. Такие «устройства» позволяют создавать постоянное поле любой необходимой формы, напряженности и магнитной емкости. С точки зрения медиков, преимущество магнитофоров состоит в том, что с помощью повязки их можно закрепить на любом участке тела пациента.

Чтобы вызвать аллергию, морским свинкам перед экспериментом впрыскивали чужеродный белок. А затем часть

животных подвергали воздействиям магнитного поля. В итоге выяснилось, что в контрольной группе заболели почти все свинки. А в «омагниченной» при тех же условиях болезнь развилась лишь в 20–30 процентах случаев.

Удостоверившись, что аппликации магнитофоров снижают вероятность возникновения аллергии, ученые попытались раскрыть механизм этого явления. И пришли к выводу, что действие магнитного поля на организм не связано с прямым изменением его защитных свойств. Скорее всего поле влияет на центральную нервную систему, под контролем которой находятся все системы организма, в том числе и защитная. Есть предположение, что магнитофоры воздействуют на структуру мембран нервных клеток и каким-то, пока неизвестным образом «укрепляют» их. А значит, и повышают защитные свойства всего организма.

ЗАГЛЯНИТЕ В ВАШИ СНЫ

— Что вам снится? — спрашивает пациента человек в белом халате. Может быть, именно с такого вопроса будут начинать разговор с больным в ближайшем будущем врачи. И в этом нет ничего сверхъестественного. Давно отошли в прошлое «профессии» толкователей снов и гадалок, многочисленные издания сонников. Но сны по-прежнему снятся людям, и их тайны все так же волнуют и интригуют. Только сегодня этой проблемой занимаются уже не маги-самоучки, а ученые-медики.

Василий Николаевич Касаткин, ленинградский психоневролог, который почти тридцать лет своей жизни посвятил изучению снов, является автором теории сновидений, получившей признание не только в нашей стране, но и за рубежом.

В обычной современной квартире Касаткина нет никаких загадочных вещей, которыми, наверное, должен быть окружен «толкователь» снов. И, рассказывая о своей теории, автор разложил на столе не гадальные карты и гороскопы, а вполне будничные графики, таблицы и схемы строения человеческого мозга. В теории Касаткина нет мистических символов, зато много научно обоснованных фактов и интересных наблюдений.

Обширнейшая «коллекция» снов, собранная за 30 лет (27 300 сновидений у 1410 пациентов), позволила доктору медицинских наук Касаткину сделать ценнейшие выводы. Оказывается, мозг

спящего человека предупреждает нас о надвигающейся болезни, первые симптомы которой могут проявиться лишь через недели, месяцы и даже годы.

— Головной мозг человека, — объясняет по схемам Василий Николаевич, — является как бы центром управления всеми органами тела. Наше восприятие окружающего мира проходит через различные его отделы — зрительный, слуховой, обонятельный, осязательный и другие. Деятельность «спящего» мозга имеет свои особенности. Как показали многочисленные исследования, сонное торможение, разливаясь по всему мозгу, значительно притупляет чувствительность этих центров. Наиболее «бессонным» остается один — зрительный. Поэтому во время сна так называемый зрительный анализатор улавливает даже самые слабые внешние и внутренние раздражения организма, которые выражаются определенными образами в сновидениях.

Действительно, многие, наверное, замечали, что разбудивший нас звонок мы обычно сначала видим во сне в образе телефонного аппарата или звонящего в дверь человека. Лишь потом, при более длительном воздействии, «включается» и слуховой анализатор, и мы слышим сам звонок. То же самое можно сказать и о запахах. Во сне мы их не столько чувствуем, сколько «видим». В практике Касаткина был такой эксперимент. К лицу спящей женщины подносили платок, смоченный ее любимыми духами, при этом в ее сновидениях появлялся образ знакомого флакона и коробки с этикеткой этих духов.

Человеку, спящему в чересчур теплой комнате, может сниться жаркий день или горячая печь, спящему в освещенном помещении — яркий, солнечный день, огонь, горящая лампа. Несильное механическое воздействие на спящего человека тоже вызывает определенные зрительные образы. Например, исследователи перетягивали тугой резинкой палец на руке спящего пациента. В этих случаях во сне проявлялись образы пораненной распухшей руки, тесной перчатки.

Так же чувствительны зрительные отделы мозга и к малейшим раздражениям внутри организма. Нарушение деятельности любого органа передается в спящий мозг, где зрительный анализатор воспроизводит его в сновидении. Обычно наши недомогания мы видим во сне в тех образах, которые привыкли встречать в повседневной жизни. Скажем, накануне ангины человеку снится больное или поврежденное горло. Головная боль вызывает сцены ранения головы, иногда сцены ношения неудобных головных уборов.

Как-то доктору Касаткину пришло письмо из Венгрии.

Мужчина писал, что на протяжении многих месяцев ему постоянно снится, что он вынужден есть недоброкачественные продукты, например протухшую рыбу. Касаткин посоветовал ему провести полное обследование желудка. И действительно, оказалось, что у мужчины развивался гастрит. При различных желудочных и кишечных заболеваниях у больных часто повторяются сновидения, связанные с едой испорченных продуктов, вызывающих горечь и соленый вкус во рту.

Теория доктора Касаткина позволила сделать еще один очень важный для изучения функций мозга вывод—«хранилищем» информации о состоянии организма является именно кора головного мозга человека, имеющая обширные связи со всеми анализаторами, и особенно со зрительным. Это положение доказывают многочисленные наблюдения.

У больного, перенесшего инсульт, очаг которого находился в одном из полушарий мозга, развился паралич одной половины тела. Но, оказывается, в сновидениях пациент продолжал видеть себя здоровым. Больным же пациент видит себя во сне в том случае, если очаг поражения находится в коре головного мозга. Тогда нарушение происходит в самом «хранилище» информации, и воспоминание о здоровом состоянии утрачивается.

Разумеется, ставить точный диагноз лишь по сновидениям нельзя. В каждом конкретном случае необходимо обследование специалистом. Но ценно то, что мозг предупреждает нас о начинающейся болезни тогда, когда она еще не имеет никаких внешних признаков. А ведь раннее выявление и лечение заболевания — залог успеха в борьбе почти с любым недугом.

Сновидения не только оповещают о нарушении, но и указывают конкретную область повреждения. Таким образом, при специальном обследовании может отпасть необходимость в лишних «поисковых» анализах и процедурах — все внимание уделяется определенному органу.

Тысячи сновидений были записаны Касаткиным и его помощниками у людей, страдающих той или иной болезнью. На основе этих наблюдений Василию Николаевичу удалось составить таблицу, указывающую, за какой срок до появления первых симптомов недуга сновидения предупреждают нас об опасности. Например, такие сравнительно легкие и краткие болезни, как ангина, бронхит или зубная боль, проявляются зрительными образами накануне (за день, два). О развивающемся гастрите, язве сновидения оповещают почти за месяц, о туберкулезе — за два месяца. Сложные заболевания, такие, как опухоль головного мозга, могут проявляться в повторяющихся сновидениях за год-два до появления первых симптомов.

Теория В. Касаткина способна оказать неоценимую помощь психиатрам и невропатологам. Дело в том, что всевозможные нервные и психические расстройства проявляются в сновидениях за месяцы и даже годы до появления внешних признаков. При этом сновидения больных приобретают навязчивый характер, причем сюжеты снов, как правило, указывают на причину и вид нервного расстройства.

Изучение сна людей, страдающих частыми и неприятными сновидениями, помогло сделать выводы о необходимости использовать различные снотворные в применении к конкретным случаям. Замечено, что элениум, действующий на подкорку головного мозга, значительно «смягчает» неприятные сцены, сны становятся спокойнее, радостнее. Барбамиловые снотворные, действуя на верхние слои коры головного мозга, делают сон глубоким, часто исключая сновидения.

У теории сновидений доктора Касаткина широкий диапазон применения. Она может служить подспорьем в работе различных врачебных специалистов. Да и не только врачебных. Наблюдения Касаткина с успехом используются в судебной криминалистике, показывая хорошие результаты. Но возможности новой теории еще изучены не до конца. При более глубокой разработке и развитии этого направления могут открыться новые знания в области изучения функций головного мозга, и особенно мозга спящего человека. Коль скоро треть своей жизни мы «просыпаем», то важно знать, какие процессы и изменения происходят в организме во время сна и какими еще скрытыми пока возможностями обладает наш мозг.

РАЗНОЛИКИЕ МАСКИ СНА

Был ли сон наших предков похож на наш сон? Есть ли сходство между сном рыбы и сном собаки? Помогут ли знания о древних формах сна в лечении его патологических форм? На эти и другие вопросы отвечает профессор И. Карманова.

Мы стали рассматривать сон как одну из форм приспособления низкоорганизованных позвоночных к постоянно изменяющимся условиям окружающей их среды. Мы задались вопросом: только ли человеку присущ сон? Спят ли, например, рыбы, амфибии, рептилии, птицы? Нашими подопытными стали представители животного мира. Мы изучали их сон, формы их покоя контактным методом (с помощью различных датчиков) и

бесконтактным. Для обработки полученной информации использовали адекватные математические методы. И убедились: все выбранные нами животные спят по-разному.

На сон нормального, здорового человека похож в общих чертах только сон млекопитающих. Оказалось, сон рыб, амфибий и рептилий значительно отличается от нашего. Большую часть времени они находятся в состоянии, которое мы назвали сноподобным покоем. Однако нам удалось у некоторых рыб и амфибий обнаружить три формы такого покоя. Первая наблюдается днем. Животное застывает на месте, у него восковидный тонус мышц, ему можно придать неестественную позу, и оно сохранит ее. Это обездвиженность типа каталепсии.

Вторая форма покоя случается в сумеречное время. Животное также застывает на месте, но мышцы его напряжены, они словно деревянные, его можно вращать вокруг оси. Это обездвиженность типа кататонии.

Наконец, третья форма покоя — ночной покой. Мышцы животного расслаблены, сердечный ритм, частота дыхания снижены…

Эти три формы покоя мы назвали «первичным сном позвоночных».

Обнаружилось также, что у рыб и амфибий в течение суток бодрствование сменяется покоем до 40 раз. Такой полифазный характер внутрисуточной организации «бодрствование — первичный сон» мы считаем первым этапом эволюции этого важнейшего цикла нашей жизнедеятельности.

Мы стали изучать покой черепах, вообще рептилий и вышестоящих на лестнице эволюции птиц и поняли, что их сон протекает иначе, чем сон рыб и амфибий. Например, у рептилий форма покоя, сопровождающаяся расслаблением мышц, не что иное, как эволюционное развитие третьей формы покоя низших позвоночных. И в этом сущность второго этапа эволюции сна. В этой форме, которую мы назвали промежуточной, сохраняются некоторые черты сна рыб и уже четко прослеживаются те признаки сна, которые будут доминировать у птиц и млекопитающих.

Следующий же этап эволюции сна был связан с развитием психики млекопитающих. Она позволила живым существам уже куда более изобретательно сопротивляться самым резким изменениям в природе, усложнила нервную систему и в том числе сон. Если вначале он возникал как приспособление к изменению естественной освещенности в течение суток, то теперь он успокаивает, возвращает бодрость и силы, лечит, сортирует поток информации, поступающей в мозг в течение дня. Словом, с

третьим этапом эволюции все мы знакомы по своим собственным ощущениям.

В пятидесятых годах ученые обнаружили, что сон нормального, здорового человека делится на медленноволновый и активированный (парадоксальный). Парадокс в том, что человек спит, а его мозг и сердце работают, как при бодрствовании. Именно в период парадоксального сна, по мнению многих ученых, появляются сновидения.

Мы считаем, что в структуре сна млекопитающих отражены некоторые черты древней формы сна. Возможно, животные тоже могут видеть сны.

Все мы наблюдали, как собаки, например, во сне вздрагивают, подергивают лапами, издают какие-то звуки. Мы считаем, что парадоксальный сон— это своего рода проявление древнего сторожевого рефлекса…

Парадоксальный сон у человека тоже выполняет сторожевую функцию, но иную. Дело в том, что во время медленноволнового сна сердце бьется реже, снижена и частота дыхания. Чтобы организм не оставался в таком состоянии надолго, чтобы сон не перешел, например, в летаргический, возникает парадоксальный сон. Он как бы подстегивает организм, периодически повышает уровень бодрствования во время сна.

Наблюдая в клиниках за некоторыми больными, мы и наши коллеги-практики отчетливо видим, что сон больных иногда может возвращаться на другие, древние уровни его организации. Мы надеемся, что со временем наша теория сможет дать верную ориентацию практикам в поисках рациональной терапии сна у некоторых больных.

КАК УКРЕПИТЬ ПАМЯТЬ?

Разговоры о растущей лавине информации то затихают, то вспыхивают вновь. Но если многих специалистов пугают переполнившиеся полки архивов, книгохранилища библиотек, то медиков заботит наше собственное хранилище информации — память. Она тоже переполняется и отказывается от непомерных нагрузок. А ее «усталость» нередко ведет к неврозам, расстройствам сна, памяти, головным болям, быстрой утомляемости. Как бороться с этими явлениями?

Ученые из Института биофизики Академии наук СССР считают, что в таких случаях на помощь могут прийти сеансы

электросна. Целебные свойства такого сна, который вызывает слабые электрические импульсы, действующие на мозг, давно известны. Но как повлияет он на память? Чтобы ответить на этот вопрос, ученые попросили «поспать» во имя науки группу добровольцев в возрасте от 35 до 55 лет. Суть эксперимента состояла в том, что до и после сна им предлагали на слух запомнить с десяток слов.

А сам электросон вызывали сигналами с различной частотой — от 5 до 90 колебаний в секунду. В остальном же тщательно соблюдались условия равенства.

Эксперименты показали: до сна большинство из участников в лучшем случае запоминало пять из услышанных десяти слов. Но уже после нескольких сеансов электросна количество слов, остающихся в памяти, заметно увеличилось. А в конечном итоге у всех участников память стала существенно лучше.

ИСЦЕЛЕНИЕ ХОЛОДОМ

Необычный этот прибор напоминает косметический фен или крупный кулинарный шприц. Обстановка операционной тоже необычна: нет здесь ни длинных операционных столов, ни жутковатых хирургических атрибутов. И даже кресло для пациента скорее напоминает парикмахерское. И тем не менее мы находимся в операционной, где вот уже несколько лет идет серьезное наступление на коварный и тяжелый недуг — рак кожи.

Если бы успехи онкологов за последние годы нужно было подытожить короткой формулой, то она прозвучала бы примерно так: «От сомнений — к надежде!» Многие формы рака, которые раньше считались неизлечимыми, сегодня стали «уязвимыми» для врачей. В этом им помогает современная медицинская техника, использующая самые разные физические явления. В данном случае — сверхнизкие температуры.

Возглавляет кабинет криогенного воздействия Всесоюзного онкологического научного центра АМН СССР кандидат медицинских наук Андрей Владимирович Михайловский. Впрочем, слово «возглавляет» не совсем точно. Михайловский оперирует без ассистентов, нет рядом с ним и привычной стайки медсестер. Криогенный метод не требует этой помощи, что тоже благоприятно сказывается на состоянии оперируемого.

«Криос» в переводе с греческого значит «холод». Использование его как лечебного средства известно издавна.

Однако новый этап в развитии криогенного лечения опухолей стал возможным лишь в последние годы после создания новой криогенной техники.

Вот один из аппаратов, разработанных во Всесоюзном научно-исследовательском и испытательном институте медицинской техники Минздрава СССР. Его резервуар заполняется жидким азотом с температурой кипения при нормальных условиях — минус 196 градусов Цельсия. Азот испаряется и подается в криоинструмент, через наконечник которого воздействует на пораженные участки кожи. В это время и происходит губительный для раковых клеток процесс замораживания. Но главные этапы лечения протекают в момент оттаивания мгновенно замороженной опухолевой ткани, когда образовавшиеся кристаллики льда разрушают оболочку и ядро больных клеток.

В течение лечебного сеанса, длящегося несколько минут, аппарат дает возможность провести три цикла замораживания, что полностью уничтожает пораженную ткань.

У криолечения большие преимущества. Ведь борьба с раком кожи общепринятыми методами, например лучевым, обладает рядом недостатков, которые исключены при криогенном вмешательстве. Операция проста и дает еще и хороший косметический результат, так как заживление происходит без образования рубцов и шрамов. Криолечение осуществляется в амбулаторных условиях, как правило, в одно посещение и без применения анестезии. Клинические исследования установили и возможность широкого распространения этого метода лечения: ведь он не требует строительства стационаров и лечения в условиях больницы.

ОПЕРАЦИЯ БЕЗ СКАЛЬПЕЛЯ

Машина «Скорой помощи» доставила в клинику шестимесячного мальчика с тяжелым легочным кровотечением. Обычные методы лечения не могли остановить его. Оставалась операция, означавшая удаление половины легкого. Ребенок при этом мог бы стать инвалидом уже в грудном возрасте…

Спасли его рентгенологи. По кровеносным сосудам они подвели к легкому тончайший катетер со специальным веществом на конце и с его помощью блокировали кровотечение.

Эту необычную операцию комментирует главный рентгенолог Министерства здравоохранения СССР, руководитель

рентгенорадиологического отделения Всесоюзного научного центра хирургии, лауреат Государственной премии СССР, профессор И. Рабкин.

Сегодня рентгенологи не только лечат различные заболевания, но могут делать это наиболее щадящими, малотравматичными методами. Они способны остановить любое кровотечение и даже удалить орган. Есть, например, болезни, при которых селезенка очень агрессивна и беспрерывно вредит крови. Удалить ее хирургам трудно, ибо во время операции больной теряет много крови.

Рентгенологи предложили выход. В селезеночную артерию вводится катетер со специальным шариком — эмболом, сделанным либо из гемостатиче-ской губки или тефлонового велюра, либо из сгустков крови больного. Он плотно закупоривает сосуды, выключая орган из системы кровообращения. Состояние самой крови при этом улучшается.

Над этой проблемой мы работаем совместно с учеными Центрального научно-исследовательского института гематологии и переливания крови. Уже более чем двум десяткам больных «удалена» селезенка таким вот катетерным способом.

Перспектива нового метода многообещающа. Все чаще к рентгенологам обращаются урологи, когда необходимо «удалить» почку с развивающейся опухолью. Обычно эта операция опасна большой кровопотерей. Мы же помогаем избежать ее, перекрывая главные сосуды, питающие почку, и предоставляя хирургу возможность бескровно удалить опухоль, а при необходимости пересадить новую почку.

Новое направление получило название рентгеноэндоваскулярной (то есть внутрисосудистой) хирургии. Толчком к его развитию явилась ангиография, ставшая теперь обязательной при диагностике многих заболеваний, в том числе при ишемической болезни сердца.

В чем суть ангиографии? Тонкий катетер запускается в устье артерии, питающей мышцу сердца. Затем через него в бассейн этой артерии поступает рентгеноконтрастное вещество. Одновременно с помощью рентгеновских снимков определяют, в каких местах и насколько сужен сосуд. Такое вещество можно ввести в любой, самый мельчайший капилляр.

И вот что интересно. Иногда после этого обследования больной начинал чувствовать себя намного лучше. Никто не мог объяснить, почему это происходит. Думали, что это психологический фактор — больной переживал, волновался, но все оканчивалось хорошо, стрессовое состояние исчезало, и самочувствие становилось лучше. Позднее пришли к выводу, что

сам катетер временно расширяет сосуды и восстанавливает кровоток. Тогда специалисты снабдили его надувным баллончиком, который после введения в пораженную артерию можно раздуть, расширив суженное место.

В результате сосуд долгое время остается проходимым для кровотока. Человек в большинстве случаев избавляется от травматической операции на открытом сердце или от других хирургических вмешательств по поводу нарушенного кровообращения. Правда, метод эффективен лишь в начальной стадии болезни, когда сосуд еще более или менее эластичен и поддается расширению. Многое зависит от того, как быстро прогрессирует атеросклероз, чаще всего вызывающий сужение. Словом, здесь нет пока достаточного опыта.

Катетер — длинная полиэтиленовая трубочка диаметром миллиметр и меньше, способная дотянуться до любого сосуда и органа человека.

Его возможности трудно переоценить. Ведь, помимо всего другого, он может доставить лекарство прямо в больной орган. Например, таким способом возможно ввести в раковую опухоль химиотерапевтические препараты, доза которых в 200 раз выше, чем при обычных методах введения. Мы думаем и над тем, как с его помощью перекрыть «магистрали», питающие опухоль, чтобы затормозить ее развитие.

Гематологи все чаще прибегают к «удалению» селезенки с помощью катетера. То же самое происходит с операциями на почках. А при различных кровотечениях метод завоевал полное доверие хирургов, хотя они иногда и подстраховывают нашу работу.

В течение шести лет наш Центр хирургии занимается этой проблемой. Помощь оказана сотням больных. Этим методом уже пользуются в Ленинграде, Киеве, Минске, Иркутске, Краснодаре, Ташкенте. Однако мы против его широкой «демократизации». Он должен применяться лишь в современных ангиографических центрах, которых в стране уже более ста.

Мы создаем специальное диагностическое отделение со стационаром. Здесь можно будет обследовать и лечить больных катетерным методом. Вместо 30–40 дней, в течение которых раньше пациенты находились в центре до и после операции, они будут уже на четвертый день выписываться домой.

ГРАВИТАЦИЯ ОПЕРИРУЕТ КРОВЬ

Можно ли оперировать кровь? Скальпель, ультразвук, лазер — все эти средства современной хирургии бессильны перед жидкой субстанцией. Между тем больная кровь подчас тоже нуждается операции. Около 300 таких операций уже сделано специалистами Центрального научно-исследовательского института гематологии и переливания крови.

Удалить из организма больные клетки крови или лимфы возможно с помощью гравитации, причем в ходе этой операции пациент может смотреть телевизор или читать газету. Подобные операции делаются больным лейкозом «ли гемофилией, при ряде иммунных, эндокринных и других заболеваний. Клетки и ткани человеческого организма весьма чувствительны к гравитации. Но, как показали исследования и эксперименты, можно выбрать такой режим, когда ускорение не только не действует на кровь отрицательно, но помогает оздоровить ее.

Допустим, в крови образовалась злокачественная клетка, способная к непрерывному росту. Со временем такой смертоносный «бласт» загромождает сосудистое русло на 80–90 процентов. Вредоносные клетки вытесняют эритроциты, несущие кислород, лейкоциты и гранулоциты, помогающие противостоять инфекции. Кровь почти не транспортируется по сосудам, не переносит питательные вещества к тканям организма и не выводит из них токсины. Человек погибает. Можно ли очистить кровь от губительных клеток? лежорение в специальных центрифу дж-фракционаторах позволяет расчленить кровь на слои эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов, плазмы и так далее.

Если больную кровь внесли в центрифути со скоростью 50 миллилитров в минуту, то отслаиваются и популяции больных клеток. Они имеют специфический цвет и хорошо видны невооруженным глазом. Остается только с помощью отсоса удалить их, возвратив остальную кровь в организм человека. Вэтом суть гравиохирургии. Такая операция длится пять-шесть часов. Из вены на одной руке кровь выводится во фракционаторы, расслаивается и, уже очищенная, вводится в вену другой руки. Иначе говоря, круг кровообращения несколько увеличивается.

Если убрать так называемые злокачественные бласты (а их удаляют иногда по одному или полтора килограмма, что по весу равноценно огромной опухоли желудка), то растормаживается кроветворение. Оно начинает давать нормальные, здоровые клетки. Появляются, разумеется, и молодые бласты. Но с ними легче бороться. Они быстро погибают от действия химио-препаратов, в то время как зрелые клетки с трудом подавляются лекарствами.

Больным с хроническим лейкозом мы периодически, раз в неделю или в несколько месяцев, делаем такие операции, и после этого они хорошо себя чувствуют.

Этим же способом мы лечим гемофилию, которой страдают только мальчики. У таких больных поврежден ген, ответственный за свертывание крови. Чтобы спасти этих детей, надо в течение всей жизни вводить им внутривенно специальный белок, который получают от доноров.

Правда, организм старается отторгнуть чужеродный белок, уничтожая его с помощью антител. Здесь на помощь приходит гравитационная хирургия. Ускорение позволяет удалить часть плазмы и лимфоциты больного, которые вырабатывают эти антитела, заменить плазмой здорового человека. После такой операции гемофилические кровотечения прекращаются и не возобновляются довольно долго.

Нечто подобное мы встречаем и при более распространенном заболевании — пневмонии. Воспаление в легком сразу же привлекает к себе клетки крови, в том числе лимфоциты, которые начинают вырабатывать антитела для борьбы с чужеродной инфекцией. Но случается, что, увлекшись поединком, лимфоциты восстают не только против болезненного очага, но и против здоровой ткани легкого. Возникает пневмония, не поддающаяся лечению ни сульфамидами, ни антибиотиками. В этом случае необходимо убрать разбушевавшийся лимфоцит, не различающий «своих» и «чужих». Организм же вырабатывает новую популяцию клеток, не склонных к нападению на собственную ткань легкого. Так лечится и ревматоидный артрит, а иногда даже бронхиальная астма.

Метод этот сегодня широко внедряется не только в иммунологию и пульмонологию, но и в кардиологию, и даже в акушерство. Так, недавно впервые в СССР женщине, страдающей резус-конфликтом и по этой причине долгие годы не имевшей ребенка (антитела, циркулирующие в крови, поражали плод), была сделана «операция» крови, и она смогла стать матерью. Уже пять женщин благодаря гра-виохирургии родили здоровых детей. В отделении неотложной кардиохирургии Всесоюзного НИИ трансплантации и искусственных органов больным с кардиогенным шоком или острым инфарктом миокарда проводят гравио-хирургическую коррекцию крови, то есть извлекают из нее фибрин и холестерин и одновременно вводят противошоковые растворы. И больные с катастрофически низким кровяным давлением на глазах оживают.

За гравитационной хирургией будущее. Специальная аппаратура уже создана инженерами совместно с учеными

института и испытывается в клиниках Москвы и Горького. В этой пятилетке запланирован ее промышленный выпуск. Аппаратами будут оснащены гематологические больницы, а также учреждения, где лечат дефекты иммунитета, болезни сердца, легких, эндокринной системы.

РОЖДАЕТСЯ ТОМОГРАФ

При традиционной рентгеноскопии основные элементы — рентгеновская трубка и пленка — неподвижны и фиксируют суммарное изображение всех органов и тканей, встречающихся на пути рентгеновских лучей. А в томографической системе трубка и пленка одновременно взаимно движутся относительно друг друга и дают послойное изображение. На обычной рентгенограмме мягкие ткани практически неразличимы, а изображения отдельных органов искажаются изображениями других органов, что затрудняет диагностирование.

Плоский луч томографа просматривает тело человека в том сечении, которое нужно исследовать. Он попадает на детектирующее устройство, которое преобразует рентгеновский сигнал в электрический. Чтобы получить интересующую врача информацию, последовательно перемещают рентгеновскую трубку и детекторы, соединенные друг с другом. Таким путем исследуемый участок просвечивается рентгеновским лучом под разными углами, и собирается всесторонняя информация о плотности тканей. Данные служат исходным материалом для математической обработки и вывода изображения на экран дисплея.

Полученная информация записывается на магнитный диск-накопитель, который вмещает 600 томограмм — результаты обследования 120–130 пациентов. Информацию с диска на экран дисплея можно вызвать мгновенно, а хранится она сколь угодно долго.

Вычислительный томограф—сложная техническая система. В ней рентгеновская трубка с источником высоковольтного питания. Ее детектирующее гстройство состоит из большого числа элементарных ячеек. В нашей системе, — например, их многие сотни.

Применение томографии особенно важно при изучении заболеваний мозга. Классические методы исследования здесь нередко болезненны для пациента, связаны с риском, как,

например, в пневмоэнцефалографии. Вычислительная же томография не только устраняет эти нежелательные факторы, но и резко улучшает качество снимков тканей. Велики ее преимущества при распознавании опухолей, метастазов и смет по сравнению с традиционными методами ультразвуковой диагностики.

Немалый интерес представляют попытки исследовать этим методом сердце и крупные сосуды. Быстрая компьютерная томография позволяет определять размеры полостей сердца, соотношение их друг с другом, толщина сердечной мышцы, наличие рубцовых изменений миокарда, дает возможность изучать внутренние структуры сердца, в частности, выявлять обызвествление клапанов, а также обнаруживать присутствие жидкости в полости перикарда. Томографы станут хорошим подспорьем хирургам, онкологам, нейрохирургам, кардиологам, травматологам, помогут ранней диагностике различных опухолей, туберкулеза.

ПРИВЯЖИ К НОГЕ ДИНАМО…

Что мы подразумеваем, говоря: «энергичный человек»?

Темперамент, быстроту движений, трудоспособность, умение что-нибудь «пробить»? А когда мы говорим: ну такой, мол, человек — подсоедини к нему лампочку, и она загорится? Просто шутим?

Оказывается, эта шутка не исключение — в ней тоже есть доля правды. Во всяком случае, в ней есть элементарный физический смысл. Если просто, соблюдая все технические правила, присоединить к руке человека амперметр — стрелка прибора не шелохнется. А вот если 10–12 электродов наклеить на разные «точки иглоукалывания» и соединить их параллельно, то прибор регистрирует ток величиной около сотни микроампер.

Этот эксперимент провел московский ученый, кандидат физико-математических наук В. Адаменко. Затем выяснилось, что величина биоэлектрического тока изменяется в зависимости от эмоционального состояния человека.

Применять энергию эмоциональных людей для освещения помещений, видимо, не очень рационально. Зато этот новый показатель нашей взволнованности можно использовать наряду с кожно-гальваническим эффектом в различных медицинских и психологических тестах, когда нужно знать, в каком настроении

человек находится. Кроме того, измерив величину тока в точках акупунктуры спящего человека, можно определить глубину сна, а во время сеанса гипноза — глубину гипнотического сна и реакцию человека на внушение врача.

Натуры, способные к сильному волевому напряжению, могут изменять свой электрический потенциал. Как это использовать в практических целях, пока не очень понятно. Может, при проверке «на прочность» перед трудным испытанием? А может быть, и так: вам требуется впасть в состояние вдохновения, творческого экстаза — вы подсоединяетесь к амперметру и начинаете произвольно увеличивать силу тока. Увеличилась она раза так в четыре — можно присаживаться к письменному столу.

ПОЛИМЕРНЫЙ ВЕК ЛЕКАРСТВ

На протяжении истории менялись не только сами лекарства, но и формы, в которых они предлагались пациенту. Мало кто, кроме историков фармакологии, знает теперь о таких видах лекарственных средств, как нюхательные соли и ваты, юлепы (подслащенные ароматные воды), уксусомеды, кашки (смеси растительных порошков с сахарным сиропом). На наших глазах исчезают пилюли. А ведь это древнейшая лекарственная форма, популярная еще со времен средневековья. Настолько популярная, что даже существовал обычай покрывать пилюли сусальным золотом. Отсюда во многих языках осталось крылатое выражение «позолотить пилюлю». Ныне их век проходит. Почему?

Одна из причин — плохая усвояемость организмом. В последние десятилетия фармакологи обнаружили, что многие традиционные формы лекарств стали «тесны» для потенциальных возможностей новейших препаратов.

Больше всего неудобств испытывали как врачи, так и больные при пользовании глазными каплями и мазями. Капли, например, очень трудно дозировать. Их размер и вес резко меняются в зависимости от диаметра отверстия пипетки, формы горлышка пузырька. Четыре пятых всего количества препарата смывается слезами в первые же минуты. Поэтому к процедуре закапывания приходится прибегать до десяти раз в сутки. Капли и мази сохраняются после изготовления всего несколько часов. Они подвержены загрязнению из воздуха бактериями, вирусами, грибками.

Около десяти лет назад сотрудники Всесоюзного научно-

исследовательского и испытательного института медицинской техники предложили использовать как основу глазных лекарств водорастворимые полимеры. Несколько лет ушло только на поиск нужных веществ. Ведь требовались такие, которые отвечали бы сразу нескольким условиям: быть абсолютно инертными, хорошо растворяться в биологических жидкостях и без остатка выводиться из организма. Они должны были стать своеобразными «депо», откуда в течение длительного времени выпускаются строго определенные дозы лекарства, то есть обладать, как говорят ученые, пролонгирующими свойствами. И наконец, на полимеры возлагалась обязанность избавить глазные лекарства от их существенного недостатка — нестойкости.

Таких полимеров найдено несколько. На их основе создана гамма так называемых глазных пленок — ГЛП. Они прошли всесторонние клинические испытания.

Десятки тысяч людей уже испытали целительную силу ГЛП. Они оказались к тому же весьма удобными для применения и хранения в районах с жарким климатом. Единственной помехой на пути ГЛП является психологический барьер: смущает, что к чувствительным тканям глаза нужно прикладывать хотя и эластичную, но все же твердую пленку. Но после первого же правильного употребления ГЛП все предпочитают пользоваться только ими. Ведь сразу же после введения полимер — основа лекарства — начинает быстро растворяться. При этом пленка не мешает зрению, не оказывает раздражающего воздействия на глаз.

С появлением ГЛП врачи получили надежное средство. Пленки сохраняют свойства лекарств в течение двух лет вместо прежних нескольких часов. Причем безразлично, хранятся ли они в холодильнике или при комнатной температуре, в темноте или на свету. Немаловажно, что в каждой пленке можно очень точно выдерживать нужную дозу. А терапевтическая концентрация лекарства на тканях сохраняется в течение почти двух суток.

В ближайшее время до восьмидесяти процентов всех глазных препаратов в СССР будет выпускаться только в виде пленок.

ГЛП не имеет аналогов в мире. Новая лекарственная форма вызвала большой интерес за рубежом. Ведь, по данным Всемирной организации здравоохранения, во многих странах глазные болезни поражают значительные контингенты населения. ГЛП запатентованы в нескольких развитых странах Запада, а Испания уже заключила лицензионное соглашение.

БЕРЕГИТЕ ЖЕНЩИН!

Физическая работоспособность у женщин на 30 процентов ниже, чем у мужчин того же возраста.

Женщины способны поднимать на 30–50 процентов меньше тяжести, чем мужчины. И только два процента женщин обладают в среднем такой же работоспособностью, как мужчины.

Значит, женщинам нельзя выполнять работы, связанные с большими физическими нагрузками. Это приводит к преждевременному физическому износу женского организма.

МОЖНО ЛИ СТЕРЕТЬ СЛЕДЫ ИНФАРКТА?

Может ли человеческий организм «вырастить» новый орган взамен утраченного в результате болезни или несчастного случая? Кажется, для этого есть все необходимое: строительный материал, биологические «машины», непрерывно воспроизводящие белковые молекулы, объединяющие их в клетки и ткани. Есть и «чертежи», по которым могло бы идти восстановление органов, — гигантские молекулы нуклеиновых кислот: в их сложной формуле записаны секреты биологических конструкций.

Некоторые внутренние органы млекопитающих, в том числе человека, восстанавливаются сами по себе. Известны случаи, когда печень, удаленная на 80 процентов, вырастала до нормального объема. Резекция желудка, надрыв спинного мозга приводят к точу, что усиливается деятельность уцелевших клеток. Даже в головном мозге после тяжелых травм обнаруживаются нервные клетки, резко увеличенные в размерах.

Однако во рту у нас вместо вырванного зуба в лучшем случае появляется протез…

— И тем не менее, — вспоминает профессор Лев Полежаев, доктор биологических наук, автор открытия закономерности изменения способности позвоночных животных к восстановлению утраченных конечностей, — в опытах на собаках мы заложили в камеру «лыка, высверленную бором, тонкие дентинные опилки, а в другом варианте — кусочки соединительной ткани десны и немного дентинных опилок.

Эти пересаженные ткани, закрытые временно слоем фосфатцемента, превращались в кость или в дентиноподобные ткани, надежно фиксирующие камеру зуба. Иными словами, нам удалюсь биологическими методами пломбировать зуб. Мы

наблюдали за животными более года: собаки чувствовали себя хорошо.

В Научно-исследовательском институте нейрохирургии имени академика Бурденко проводились опыты и по наращиванию черепных костей у собак.

— Кости свода черепа, — объясняет Лев Полежаев, — самые твердые. Можно ли заставить их регенерировать?

У собак удаляли большие куски (8—12 квадратных сантиметров) теменной кости, и область дефекта постепенно затягивалась соединительно-тканевым рубцом. В эту часть черепа насыпали костные опилки, смешанные с кровью реципиента. Через неделю «опилки» полностью растворялись, из них выделялись вещества, действующие на молодые соединительно-тканевые клетки, и в результате образовывалась твердая теменная кость. В клиниках Харькова, Ижевска, Новомосковска хирурги провели операции на черепе с помощью нового метода и получили почти полное восстановление утраченных фрагментов черепной кости.

Но все началось, по словам Полежаева, с попыток регенерации мягких тканей.

У головастиков травяной лягушки, потерявших с возрастом способность к регенерации конечностей, отсекали обе задние лапки ниже колен. Левая культя была контрольной, а правую после ампутации непрерывно повреждали. Конечность краснела, набухала, воспалялась и вырастала вновь.

После инфаркта миокарда остаются рубцы, которые, не обладая способностью к сокращению, нарушают нормальную работу сердца. А можно ли рубец заменить мышечной тканью, то есть полностью восстановить сердце?

— Мы сделали попытку, — говорит профессор Полежаев, — «включить» регенерацию мышечных волокон сердца после их повреждения. У взрослых крыс и кроликов вызывали искусственный инфаркт. Затем шприцем вводили животным вещества, способствующие разрушению тканей и одновременно усиливающие биосинтез нуклеиновых кислот и белков миокарда. В очаге повреждения среди соединительной ткани рубца возникали новые мышечные волокна. Оказывается, можно стереть следы инфаркта!

Но если наращивается большой объем сердечной мышцы, через два месяца новая ткань распадается. Когда же удается добиться длительного сохранения мышечных волокон, объем восстановленного оказывается невелик. Словом, многое еще неясно, вызывает споры, требует дальнейших опытов, проверки.

Наука о регенерации только-только выходит из пеленок

эксперимента.

ЧЕЛОВЕК ВИДИТ СКВОЗЬ ЗЕМЛЮ?

Веточка лозы или согнутая из железной проволоки рамка позволяет видеть то, что покоится под землей.

Начнем с конкретных фактов. 1812 год, Бородинское поле. Накануне сражения русские воины готовят западни для врага — «волчьи ямы». Посредине ямы врыт кол. Для кавалерии это было все равно что противотанковый надолб. Прошло 170 лет. Ямы давно засыпали, поле на протяжении многих лет распахивалось и засеивалось. И вот историкам понадобилось узнать, где находятся бывшие ловушки. Казалось бы, невыполнимая задача. Но с ней успешно справился, причем без особых усилий, кандидат технических наук А. Плужников. Единственным его инструментом была небольшая металлическая рамка.

Факт номер два. Поздно ночью экспедиция геологов спускалась вниз по реке. Внезапно сильно завращалась металлическая рамка, которую держал в руках кандидат геолого-минералогических наук В. Прохоров. Пристали к берегу. Утром геологи обнаружили, что они находятся на свинцово-цинковом месторождении. Назвали его символично — Ночное.

И последнее свидетельство. 1944 год. Советские войска бьют фашистов на их территории. Многие колодцы, водоемы отравлены. Полковник Советской Армии, будущий академик Г. Богомолов обучает солдат, как с помощью обыкновенных металлических прутков искать подземные воды. Не одному воину тогда спасло жизнь это нехитрое приспособление.

Подобных примеров десятки тысяч. Есть, как говорят юристы, и вещественные доказательства действия рамок — скважины с различными рудами, давно заброшенные и забытые подземные ходы, штольни, археологические находки. Таинственную силу всевидящих «прутков» сейчас уже никто не берется оспаривать. Что же они собой представляют?

В руках председателя межведомственной комиссии по биолокационному эффекту, кандидата геолого-минералогических наук Н. Сочеванова согнутая из железной проволоки самая обыкновенная рамка с двумя загнутыми в разные стороны концами. Николай Николаевич берет рамку двумя руками за концы, не спеша идет по длинному коридору, и время от времени рамка начинает в его руках вращаться.

Если бы отметить места, где она вращалась, и сравнить с планом здания, то увидели бы: именно там проходят разные инженерные коммуникации. Кстати, рабочие из Мосэнерго, когда им нужно определить, где какой кабель проходит, пользуются не приборами, а именно такими рамками.

История этого вопроса насчитывает несколько тысячелетий и восходит к началу бронзового века. Тогда не было проволоки, из которой делают современные рамки, и в качестве индикатора использовали гибкие побеги деревьев, кустарника. Отсюда и название — лозоходство. В Индии, Вавилоне, Франции, Германии с помощью чудо-прутиков искали воду, руду. Сейчас существуют специальные школы, где готовят операторов для работы с рамками. Кстати, в учебном пособии для бойцов Красной Армии за 1930 год есть глава, в которой говорится о том, как искать воду в незнакомой местности.

Сегодня накопилось уже такое количество фактов, что они нуждаются в объяснении. Однозначного ответа пока нет. Ученые выдвигают различные гипотезы. Одна из наиболее распространенных заключается в том, что лозоходцы — это люди, чувствующие малейшие магнитные аномалии и реагирующие на них непроизвольным подергиванием рук. Рамка «чувствует» эти сокращения мышц и начинает вращаться. Кстати, чтобы работать с лозой, необходим определенный навык и довольно длительные упражнения. Не у каждого в руках она завертится.

Более интересное предположение выдвигает Н. Сочеванов:

— Я считаю, что объекты материального мира, например книга, стакан, станок, обладают пульсационным полем. У человека есть биополе. Когда оператор проходит через пульсационное поле, предположим, каких-то рудных залежей, оно действует на биополе г итератора. Рамка отклоняется.

Пока это только гипотезы. И от них — о раскрытия секрета лозы пройдет немало времени. Тем не менее шаги сделаны. Регулярно проводятся совещания по проблеме, обмен опытом. Одна из привлекательнейших сторон этого явления в том, что оно может найти поистине уникальное применение. Представьте себе самую прозаическую картину. Вдоль трассы газопровода, который спрятан глубоко — од землей, идет человек с небольшим приборчиком в руках. Его задача — отыскать места, где начинается коррозия. В тех местах, где она появилась, стрелка прибора отклоняется. Не надо раскапывать всю трубу, экономятся большие деньги. Эдакое всевидящее око на службе у народного хозяйства. Думаете, это фантастика? Нет. Инженер-геофизик В. Филимонов прошел пешком 400 километров вдоль газопровода Ухта — Торжок и с помощью планки безошибочно обнаружил, где

у газопровода начинается «кариес».

Другой пример. Запасы полезных ископаемых уменьшаются. Их приходится добывать все с большей глубины.

Соответственно увеличиваются и расходы. Насколько облегчилась бы задача геологов, если бы им дали в руки прибор, видящий сквозь землю. Эксперименты показали, что волшебной рамкой можно с успехом пользоваться с борта самолета и с палубы судна. Например, недавно с борта корабля в море были обнаружены нефтяные пласты, залегающие ниже уровня дна.

Пока нет приборов, которыми бы без труда мог пользоваться любой человек, эту работу выполняют отдельные энтузиасты. И то, что они делают, вызывает чувство не только восхищения человеческими способностями, но и уважения перед их увлеченностью, преданностью делу. Например, в подмосковном городе Подольске при застройке нового района надо было узнать, где находятся пустоты, возникшие в конце XIX века при отработке пласта известняка. Планы выработок не составлялись, входы в них были взорваны, залегали они на глубине 10–15 метров от поверхности. С помощью рамки оператор наметил границы пустот. Институт Мосгражданпроект пробурил семь проверочных скважин. Все без исключения попали в пустоты. Было сэкономлено немало времени и денег.

Мы знаем немало явлений природы, которые реально существуют, но еще не нашли своего объяснения. Например, шаровые молнии, гипноз. Лозоходство — одно из них. И как все непонятное, таинственное, оно будит воображение, заставляет ум человека искать ответ на поставленный вопрос. Здесь есть свои энтузиасты и свои скептики, считающие, что на всем необъяснимом лучше поставить крест. И как по этому поводу не вспомнить слова выдающегося физика XX века Макса Планка: «Определенные вопросы, такие, как земное излучение и лозоходство, сильно волнуют умы людей. Было бы необходимо создать исследовательский институт по этим вопросам, которые могут быть объяснены только с помощью средств чистой науки. В кругах ученых есть некоторые возражения вообще против подобных вопросов, их считают ненаучными, но я думаю иначе и хотел бы также и здесь помочь исследованиям. Нельзя исключить ни одну область исследований».

ГЕОГРАФИЯ БОЛЕЗНИ

Заболеваемость различными видами рака в большей мере зависит от географических условий, чем от профессии.

Так, наиболее распространенные виды рака — рак легких, желудка, толстой кишки, молочной железы — чаще встречаются в густонаселенных районах, чем в редконаселенных.

Анализ заболеваемости раком в зависимости от профессии показал наличие неожиданно высоких уровней заболеваемости раком желудка среди женщин, работающих в ресторанах, и раком печени и голосовых связок среди административных работников.

КОМПАС КАМЕННОГО ВЕКА?

Магнитный компас «открыли» в средние века. А каким компасом пользовалось человечество до изобретения магнитного? Как обходились скотоводы, охотники на зубров, мамонтов?

А как они могли знать время наступления празднеств: летнего, зимнего солнцестояния, дней равноденствия? Главным-то божеством в природе для них служило Солнце…

Ответ на этот вопрос, я считаю, дает Треугольный камень, что лежит в овраге Рыбном на Куликовом поле, внимание на который обратила группа исследователей в прошлом году. Треугольная каменная призма. Углы при основании— 30˚, при вершине — 120˚. Почему он именно такой?

Ответ дал эксперимент. Даже, собственно, не один ответ, а два. Для этого пришлось использовать палочку длиной в локоть, ее тень и среднегодовую долготу дня. Эти нехитрые «приспособления» и опять-таки несложные геометрические расчеты позволили определить, что камень способен служить для точного определения полуденной линии (а это — указателем линии юг — север), а основание камня — это направление восток — запад.

Так был получен истинный солнечный компас, позволявший ориентироваться в пространстве, времени, знать четыре стороны света.

Но ведь люди не только работали, но и отдыхали. Как узнать, когда в данном месте наступят особенные дни? Здесь оказалось чуть сложнее. Если каменный треугольник «завалить» на бок, а потом на другой, получим ромб. Так вот он, этот ромб, уже рассказывает любознательному геометру о направлениях на точки восходов и заходов солнца в дни зимнего и летнего солнцестояний, весеннего и осеннего равноденствия.

Эту тяжелую глыбу, ясное дело, никто не ворочал, но вот карманные ее копии вполне могли существовать.

Итак, у древних был, во-первых, истинный солнечный компас и, во-вторых, календарь праздников. Памятник этому изобретению человека — в овраге Рыбном на Куликовом поле.

ГДЕ НАЧАЛО «ГАЛЕРЕИ ЗНАНИЙ»?

Катастрофа случившаяся с Землей 13,5 тысячи лет назад, опустила занавес на предшествовавшую историю человечества. Между тем есть основания предполагать, что ею была сметена развитая цивилизация.

Поток научной информации, идущей к нам из глубин тысячелетий, поражает своим высоким уровнем.

Халдейские источники трехтысячелетней давности, например, утверждают, что радиус земного шара — 6310,5 километра. По последним данным, он равен 6371,03 километра. (Незначительная разница объяснима сегодня, гипотезой о расширении Земли.) Шесть тысячелетий назад прото-индийцы называли непосредственной причиной болезней не видимые глазом бактерии, микромир же стал доступен нам лишь после изобретения микроскопа. Разделяя пространство на 360 градусов, а время на 60 минут и секунд, мы продолжаем традицию Шумера (3–4 тысячи до нашей эры), в основе которой концепция о единстве пространства и времени. Египтяне 6 тысяч лет назад имели точные знания о магнитных полюсах планеты…

Сколь ни углубляемся мы в историю ранних цивилизаций, мы сталкиваемся с одним и тем же феноменом: знания высокого уровня присутствуют везде в «готовом» виде, без намека на то, что мы называем доказательствами. Похоже, что эти «готовые» знания были рождены в какие-то другие времена.

Когда и кем? Попыткой объяснения стала гипотеза киевского исследователя, доктора экономических наук, профессора Юрия Каныгина.

ГРЕЧЕСКИЙ ПАРАДОКС

Неожиданным импульсом к этой гипотезе стал парадокс Древней Греции.

Современные представления о строении материи на самом глубинном ее уровне очень близки по своей сути к теории Демокрита, датирующейся V веком до н. э. Сегодняшние взгляды

на бесконечность и дискретность пространства и времени были сформулированы Эпикуром в IV веке до н. э. Современник Эпикура Теофраст говорил о химической войне и химической взаимопомощи растений. Мы же поняли это лишь в 30-х годах XX века, после открытия фитонцидов. У Эмпедокла (V век до н. э.) мы узнаем, что существовал раздельный генезис флоры и фауны, а учение Галена о происхождении человека от человекообразных обезьян на два тысячелетия предвосхитило Дарвина…

В чем же парадокс? В том, что вопреки логике самые глубокие и верные с точки зрения сегодняшей науки знания и теории принадлежат не позднеэллин-ским мыслителям (Птолемею, Аристотелю и др.), а их ранним предшественникам — Фалесу, Солону, Анаксагору, Гераклиту, Пифагору…

По мнению Юрия Каныгина, то, что именно они дали мощный импульс зарождению греческой науки, объясняется их приобщенностью к «эзотерическим» (тайным) знаниям, полученным ими в Древнем Египте, Персии, Вавилоне — государствах, интеллектуальный потенциал которых до сих пор остается во многом загадочным.

Действительно, все свои открытия в астрономии и математике первый корифей греческой науки Фалес Милетский сделал после посещения Египта и Месопотамии. То же самое можно сказать о Демокрите, изучавшем астрономию у египетских жрецов и вавилонян, а медицину у индийских йогов. Гераклит, проведя несколько лет в Персии, первым сформулировал нам диалектическое миропонимание, сказав, что в основе всего — непрерывная борьба противоположностей, образующих высшее единство — гармонию мира. Что же касается загадочной даже для его современников фигуры Пифагора, принесшего грекам учение о числе как о скрытой сути вещей, то он не только объездил многие страны Востока, но, проведя 22 года в Египте, был принят в касту жрецов, пройдя для посвящения невероятные испытания воли. Посвященные… Они возвращались из своих странствий с готовой доктриной, теорией, системой. Они говорили о непостижимых вещах. Они оставались непонятыми не только современниками, но и потомками на протяжении тысячелетий… Что же знали их учителя?

ГАЛЕРЕЯ ЗНАНИЙ

Все попытки проследить ход возникновения того или иного знания в древнем мире, по мнению Ю. Каныгина, приводят к тому, что мы можем разглядеть лишь вершину «древа познания», в лучшем случае — крону, но не видим ствола и корней.

Когда Европа едва считала по пальцам, народы Двуречья уже

оперировали в своих вычислениях бесконечно большими величинами. Кубические, биквадратные уравнения, отрицательные и трансцендентные числа, системы неопределенных уравнений, кривые третьего и четвертого порядков и т. п. — все это знали в Двуречье, Индии и Китае за тысячи лет до греков… Египтянам было известно не только, что Земля — шар, но и то, что она вращается в пространстве, подчиняясь тем же законам, то и другие планеты солнечной системы. А открытый в XVII веке Уильямом Гарвеем закон кровообращения был известен им более 6 тысяч лет назад, так же как функции сердца и мозга.

В поисках ключа к феномену древних знаний трудно миновать и их каменное олицетворение — Великую Пирамиду в Гизе. Помните ее «сюрпризы»? Периметр, деленный на две высоты, дает число «пи» (3,14). Высота, помноженная на миллиард, — это расстояние от Земли до Солнца. Другие измерения указывают вес Земли, точную ориентацию по сторонам света и т. д. Из галереи же, ведущей к «царской камере», открывается вид прямо на Полярную звезду…

Ну а какой вид открывается нам сквозь эту толщу тысячелетий? Куда ведет галерея знаний?

НЕУНИЧТОЖИМАЯ УЛИКА

В VI веке до н. э. египетские жрецы говорили Солону: «О Солон, вы, греки, как дети… вам ничего не известно о древних временах, о седых знаниях прошлого…»

В хрониках, о которых сообщили Солону жрецы Древнего Египта, рассказывалось, что многие тысячелетия назад страна была оккупирована армией могущественного островного государства атлантов…

Легенды приписывают загадочной Атлантиде необычайно высокий уровень знаний и техники. Если так, то не была ли именно она различимой макушкой айсберга «протоцивилизации»? А может быть, таких «оазисов» на Земле было несколько?

Как бы то ни было, Каныгин убежден, что суперцивилизация — факт, имевший место в истории человечества.

Если гомо сапиенс, считает он, точно такой же, как мы, в физиологическом смысле, существовал на Земле уже около 50–70 тысяч лет назад, то почему человечество за такой срок не могло уже однажды достичь того, что уда лось нам за какие-то 5–7 тысяч лет «писаной» истории?

Мы ищем материальные «вещественные» следы «протоцивилизации» и не находим их. Неудивительно: стихия и

время могли обратить их в прах. Между тем единственно нестираемым следом, свидетельством, неподвластным Времени, может быть только Знание. Информация, передающаяся. из памяти одного поколения в память другого на протяжении всей истории человечества. И то, что передача и хранение знания всегда были окружены строгой секретностью и доверялись лишь избранным, — свидетельство его бесценности в древнем мире. И того, что люди понимали и тогда: в зависимости от целей знание может служить как добру, так и злу.

Тот факт, что с самого же начала мы «входим у древних «готовые» знания, по мнению Каныгина, веская «улика» а пользу «протоцивилизации».

Календари древнейших народов мира — протоиндийцев, египтян, ассирийцев и более поздних майя — указывают дату Катастрофы—11 542 год— начиная с нее свое летосчисление.

Что было ее причиной, неизвестно. по мнению одних, Земля «захватила» Луну, другие считают, что наша планета столкнулась с небесным телом, третьи — что речь идет о катастрофическом усилении активности Солнца. Что же произошло в результате? Изменилась орбита Земли? Сместились полюсы? Планета замедлила свое вращение? (Кстати, 290 дней древнейшего календаря инков наводят на мысль, что до Катастрофы Земля в 1,25 раза быстрее обращалась вокруг Солнца.) Резкое изменение климата. Всемирный «потоп». Ужасающие землетрясения. Процессы горообразования… Могла ли сохраниться в таком аду какая-либо, пусть даже суперразвитая, цивилизация?

Пыль и газы, поднявшиеся в атмосферу, закрыли Солнце на сотню лет. Уцелевшие люди рассеялись по всей Земле, унося с собой самое ценное — детей и знания… Человечеству во многом надо было начинать сначала…

Из пепла рождался новый мир. Скачок в цивилизацию произошел в строго локализованных местах — в долинах крупных рек: Нила, Тигра, Евфрата, Инда, Хуанхэ. Пружиной этого взлета стала технология бассейнового земледелия, требовавшая точных знаний. В этих условиях те группы людей, что составляли «осколки» некогда цзету-щей «протоцивилизации», могли сыграть роль катализатора. Не они, конечно, создавали могущественные государства в долинах рек, но, храня «готовые» знания, были способны стать своего рода «пусковым механизмом» нового витка истории. Да, вероятно, знания их были обрывочны. Но это были точные знания. И они несли черты одного и того же происхождения. Не случайно так схожи между собой космогонические мифы у самых различных народов мира. Не случайно одни и те же числа — 3, 7, 9, 11, 13, 24, 27, 36…—

считались священными в самых разных уголках земли. Сегодня уже частично раскрыта их информационная составляющая — число планет солнечной системы, ритм активности Солнца, биоритмы, характеристики времени, Не исключено, что они могут быть и информационными кодами определенных мировых констант.

…Во все времена человечество задавалось вопросом: каким было Начало нашего мира? Сегодня мы уже манипулируем с генетическим кодом, но происхождение жизни для нас такая же неразгаданная тайна, как и для тех, кто жил многие тысячи лет назад. Рано или поздно наука разгадает ее, ибо это знание необходимо человечеству.

А может быть, это уже случилось когда-то? Что, если ответ на этот вопрос где-то совсем рядом — зашифрован в камнях пирамид или в причудливых иносказаниях мифов? И нужно лишь взглянуть на них иным, более пристальным взглядом?

Часть IV. ДЕЛЬФИН ПАСЕТ СЕЛЕДКУ

РЕВОЛЮЦИЯ В БИОЛОГИИ: ЕЕ СМЫСЛ И ЗНАЧЕНИЕ

О развитии биологической науки и ее применении в практической деятельности рассказывает академик А.Баев.

Когда человек углубляется в прошлое, он всегда может найти в нем отдельные элементы того, что есть теперь. Но двадцатые годы нашего века с полным правом можно назвать временем рождения современной биологии. Она далеко ушла от своего первоначального состояния, совершенно непохожа на ту науку о жизни, которая существовала даже к началу нынешнего века.

Что же в ней произошло?

Во-первых, и это самое главное, существенное явление в биологии — неограниченное господство и применение представлений физики и химии. Эти науки помогли и помогают в изучении процессов жизни, столь отличных от предмета их собственных исследований. Они способствовали возникновению новых дисциплин — биохимии, биоорганической химии, биофизики, молекулярной генетики. Таким образом, возникло целое направление — физико-химическая биология.

Во-вторых, изменилось мировоззрение биологов. Символом веры биологии прошлого был целостный организм, а это означало невозможность расчленения сложных биологических явлений на отдельные простые составляющие. Однако оказалось, что можно изучать, к примеру, клетку, ее отдельные структурные элементы, имитировать в лабораторных условиях химические реакции, отдельные физические явления, происходящие в организме.

В-третьих, в биологию широко вошел эксперимент, иногда лишь отдаленно напоминающий те реальные явления, которые он моделирует. Благодаря этому биология из описательной науки превратилась в экспериментальную.

Все это говорит о том, что биология изменилась коренным образом, на смену плавному периоду в ее развитии пришел революционный.

Пожалуй, наиболее поразительные успехи получены в генетике. Прошло 115 лет со времени, когда Мендель начал свои классические опыты, приведшие к открытию законов наследственности.

А сейчас мы присутствуем при необычном подъеме, расширении генетических исследований в направлении

генетической инженерии. Этой новой науке всего около девяти лет.

Наукой в настоящее время открывается и описывается такое множество явлений, создается столь много понятий, что вопрос о научной терминологии является актуальным и очень нелегким. Это по существу своему творческий процесс, некоторые терминологические нововведения кажутся естественными и не вызывают никаких сомнений, другие — вызывают.

Какой же смысл вкладывают в понятие «генетическая инженерия»? Ее содержание составляет система экспериментальных приемов, позволяющих создавать в лаборатории, в пробирке искусственные генетические структуры. В этой работе биолог-экспериментатор выступает как творец, как конструктор.

Идея лабораторного воспроизведения генетических структур существовала давно, однако ученые не представляли себе, каким способом из молекулы дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК), являющейся конкретным носителем наследственности, можно выделить нужные гены и как затем их собрать в единую работающую структуру. Сейчас это удалось осуществить.

Каждый ген, ответственный за тот «ли иной наследственный признак, соответствует определенному отрезку молекулы ДНК. А она, в свою очередь, представляет собой цепочку, нить биологического полимера довольно большой протяженности и большого молекулярного веса.

У простых вирусов число генов невелико, может доходить до нескольких единиц, у бактерий — их уже несколько тысяч, у высших организмов, в том числе у человека, — сотни тысяч или даже несколько миллионов генов.

Каждая клетка многоклеточного организма имеет равное и полное число генов, свойственных данному организму. Однако в каждой клетке из этого общего фонда, называемого геномом, работает лишь определенный набор генов, выполняя строго предписанные ему природой функции. Остальные гены находятся как бы в резерве, устранены от активной деятельности.

В настоящее время число изученных генов, например, у некоторых бактерий составляет несколько сотен. Генетическая инженерия пока оперирует в пробирке с единичными генами, можно выделить определенный ген из одного организма и перенести его а другой, заставить его более или менее автономно работать в клетке, куда он помещен. Но это еще «гость» в клетке, его приютившей. Ввести же «лачку» генов пока мы не можем, потому что не в состоянии обеспечить их согласованную работу между собой и с т «ми генами, которые есть в клетке-хозяине.

А в организме они работают, как в хорошо слаженном симфоническом оркестре. Средства, которыми достигается такая слаженность, пока наукой до конца не поняты.

Генетическая инженерия делает лишь свои первые шаги. И все-таки она считается сейчас самой фундаментальной областью современной биологии. И вот почему. Ученые, используя методы генетической инженерии, работают не вслепую, а по заранее разработанному плану, целенаправленно.

Ученым удалось найти инструменты, пригодные для таких операций. Это созданные самой природой ферменты. Они содержатся в живых клетках. Одни из них рассекают молекулы ДНК в строго определенных участках на различные куски, другие, наоборот, их сшивают в единое целое.

Для этого, естественно, надо хорошо знать структуру того куска ДНК, который используется в эксперименте, его свойства и функции. В этой области, как я думаю, находится точка роста современной биологии.

Полным ходом идет работа по пути промышленного получения биологически активных веществ, различных лекарственных средств. Среди них — инсулин, интерферон, гормон роста — соматотропин, другие гормоны, в том числе гормоны щитовидной железы, стимуляторы иммунитета. С помощью генетической инженерии могут быть получены клетки — суперпродуценты, производящие свойственные им продукты в повышенных количествах. В результате можно получить такие важные вещества, как аминокислоты, ферменты, витамины.

В Основных направлениях экономического и социального развития нашей страны, утвержденных XXVI съездом партии, поставлена задача разработки биотехнологических процессов для производства такой продукции, которая будет широко использоваться в медицине, сельском хозяйстве, самой промышленности.

Само слово «биотехнология» появилось недавно, хотя биотехнологию человечество использует с давних времен. Различные ферментационные процессы, например производство хлеба, молочнокислых продуктов, пива, вина… К овладению этими процессами человек пришел чисто эмпирическим путем.

В нашем же столетии, вернее, в его середине биотехнология стала строиться уже на основе науки, в первую очередь микробиологии. Наступил ее второй в истории человечества этап.

Один из примеров такой биотехнологии — производство кормового белка для животноводства на основе парафинов нефти с использованием дрожжей.

Сейчас в нашей стране, как и в других передовых странах,

существует огромная микробиологическая промышленность. И эта часть биотехнологии получает второе дыхание. Дело в том, что в микробиологической промышленности открылась возможность широкого использования так называемых иммобилизованных ферментов.

А сейчас уже возникает новая биотехнология, первым разделом которой являются генетико-инженерные манипуляции.

Таким образом, наряду с механической и химической технологиями огромное развитие получает биологическая. Она имеет существенные преимущества: в аппаратурном, технологическом отношении она проще, менее энергоемка, ее отходы менее опасны для окружающей среды.

Можно предвидеть еще одну мощную индустриальную революцию, теперь уже связанную с биологией.

Я уже сказал, что первый раздел новой биотехнологии — генетическая инженерия. Другими разделами являются клеточная и уже заявляющая о себе субклеточная инженерия.

Чем все эти разделы новой биотехнологии отличаются друг от друга? Сначала о том, что их объединяет. В основе лежат одни и те же приемы микробиологии. Различие можно проиллюстрировать на примере производства интерферона — важного противовирусного средства, используемого последнее время также при лечении опухолей. Его можно получить, по крайней мере, двумя способами. Используя методы генетической инженерии, надо сначала выделить человеческий ген интерферона, присоединить его к набору других генов, например кишечной палочки, затем ввести в клетку. Новая генетическая информация приведет к изменению обмена клетки, и в результате будет получен интерферон, по своим характеристикам соответствующий введенному гену.

А можно его получить, выращивая культуры клеток того же человека. Это довольно трудоемкий процесс, потому что животные клетки в отличие от растительных очень капризны и требовательны к среде. Растительные же клетки пока непригодны для получения человеческих гормонов.

Что касается субклеточной инженерии, то эти работы ведутся еще только в передовых лабораториях мира.

Конечные продукты при генетико-инженерных манипуляциях можно получить иные, чем в природе. Иногда аналогов их в природе вообще нет. В природе нельзя смешать различные виды. Например, нельзя получить гибрид человека и растения. А на основе генетической и клеточной инженерии, путем слияния клеток, все это сделать возможно.

Пока работа идет с единичными генами. Излюбленные

объекты для исследования — некоторые разновидности кишечной палочки, широко распространенной в природе бактерии. И эти самые обычные в генетической инженерии объекты нежизнеспособны в окружающей среде, они не выживают в кишечнике человека.

Для проверки проводили очень простые опыты. Добровольцы выпивали несколько миллиардов особей кишечной палочки К-12, полученной методами генной инженерии. Через несколько дней оказывалось, что этой бактерии в кишечнике уже нет — она не выдерживала конкуренции с бактериальной флорой, населяющей кишечник человека. В принципе можно работать с любыми другими микроорганизмами. Однако осторожность должна всегда соблюдаться. Хотя мне думается, что опасения относительно генетической инженерии были с самого начала сильно преувеличены, особенно в США. На патогенные микроорганизмы нельзя смотреть как на какие-то неудачные творения природы. Это в высшей степени совершенные существа в бактериальном мире. И поэтому нельзя получить патогенную форму слепым применением генетико-инженерных манипуляций. Такая форма может быть создана в результате кропотливой и целенаправленной работы. Случайность здесь исключена…

Я много говорил о тех новых сторонах биологии, которые появились в ней в нынешнем веке. А как обстоит дело с ее классическим наследием, например с известным всем нам еще со школьной парты эволюционным учением?

Эволюционное учение, основоположником которого был Чарльз Дарвин, играет огромную роль и сейчас. Конечно, под влиянием современных знаний оно стало намного глубже, богаче. Но, подчеркиваю, силы своей эволюционное учение не утратило. Это одно из фундаментальных учений, адекватно отражающих процессы, протекающие в природе.

Последние годы, однако, теория Ларвина находится под прицельным огнем нападок не только со стороны консервативных сил, но и лженовatoроов в науке.

Прежде всего напомню, что с момента появления эволюционной теории Дарвина разгорелась острая борьба вокруг нового учения. И основную роль в ней играла церковь. Она боролась за свои воззрения на виды животных и растений, как «богом созданные» неизменные, против основного положения теории Дарвина о естественном отборе. Сейчас эту борьбу против цинизма с новой силой начали религиозные организации, особенно в США. Вновь поднимается на щит библейский миф о сотворении мира, вновь, опираясь на пробелы в доказательствах эволюционной теории, говорят об участии сверхъестественных

сил в возникновении и развитии живого мира. Все это давно отвергнуто здравомыслящими людьми, но, например, в США, в Сан-Диего (штат Калифорния) серьезно рассматривается под эгидой «науки». Здесь создан для этого специальный Институт креационистских (от латинского creatio — сотворение) исследований. Я читал книгу его директора доктора Мориса. Она называется «Сотворение мира. Научный подход». Основная идея автора: мир — это акт сверхъестественного творения. Основные аргументы — недостаточная доказательность отдельных положений теории Дарвина. Это обычные спекуляции на науке, а не сама наука.

Есть возражения против эволюционных воззрений Дарвина и в среде более серьезных исследователей. В прошлом году, например, в США состоялась международная научная конференция по теории эволюции. На ней утверждалось, что представления о мутациях и дарвинском отборе годны только для объяснения развития в пределах малых сообществ организмов, в пределах популяций, но они не способны объяснить возникновения семейств и более крупных таксономических единиц. Ссылались при этом на палеонтологические данные, которые якобы свидетельствуют о длительном (миллионы лет) существовании видов, которые затем неожиданно исчезают, и на смену им так же неожиданно приходят другие.

Авторы этих утверждений, видимо, не учитывают работ в области молекулярной генетики. Изучать эволюцию можно уже не только по ископаемым остаткам, то есть средствами палеонтологии, но и на молекулярном уровне. Например, можно установить генеалогию отдельных белков и проследить таким образом эволюцию макромолекул, а не только целого организма.

Существенный интерес представляет и такой вопрос. Если время биологической эволюции три миллиарда лет, то хватит ли его для того, чтобы путем накопления малых изменений генетического аппарата получить все разнообразие высокоорганизованных существ, созданных фактически природой?

В последние годы установлены факты существования подвижных генетических элементов. Это довольно большие куски генетического аппарата, которые с определенной частотой могут перемещаться в пределах генома и приводить к крупным мутациям. Затем нужно принять во внимание то, что ген, как оказалось, представляет не сплошную последовательность ДНК, а перемежается со вставками, которые не имеют отношения к тому белку, который будет создан на этом гене.

Таким образом, надо непредвзято относиться к новым и

новым фактам, добываемым истинной наукой, а эти факты еще больше подтверждают фундаментальность теории Дарвина…

Роль биологии в общечеловеческой культуре многообразна. Каждый человек, кем бы он ни был: ученым, строителем, рабочим, — он все-таки живое существо. И многое в жизни не может быть правильно понято без учета биологической природы человека. Конечно, люди — социальные существа. Их интеллектуальный багаж, мировоззрение, нравственность формируются под влиянием общественных отношений. Но и биология человека накладывает свой отпечаток, определяя диапазоны его физических и интеллектуальных возможностей. Они, конечно, небезграничны, но и достаточно широки.

Огромен вклад биологии в мировоззрение современного человека. Достаточно сказать, что из недр биологии вышла идея развития, одна из фундаментальных идей прошлого и современности.

Когда человек приобщается к биологии, знакомится с поведением животных, законами развития растений и т. п., то его восприятие окружающего мира расширяется и углубляется, его внутреннее «я» становится полноценным и богатым. В конце концов, Земля — это мир, самый близкий человеку. Проследите внимательно, что сообщают нам из космоса наши космонавты. Они часто говорят, что смотрят на Землю. Мир человека все-таки Земля…

В наш век ошеломляющих открытий появляется и много сенсационных сообщений, которые зачастую становятся предметом не научного знания, а веры и суеверия. Это очень актуальный и острый вопрос. Сейчас усиленно пропагандируется, особенно на Западе, парапсихология, телепатия, предвидение будущего, основанное на интуитивном предчувствии, психогенез. К парапсихологии и, как их иногда называют, пси-явлениям примыкает, увы, и представление о биологическом поле.

В этих областях можно встретить мистически настроенных людей и немало разных проходимцев. Например, в США в центре внимания долгое время был некий Ури Геллер, который якобы был способен останавливать часы на расстоянии и силой внушения гнуть ложки. Шум вокруг этой фигуры вызвал неудовольствие не только у ученых, но и у профессиональных фокусников. Они считали, что парапсихологи отбивают у них честно заработанный хлеб. Оригинальный способ борьбы с подобной конкуренцией изобрел Джеймс Рэнди, один из известных американских иллюзионистов. Он просто-напросто учредил «призы Ури». Один из них, например, присуждается лицу, высказавшему о парапсихологии самую большую глупость,

другой — за исполнительское мастерство «экстрасенсу», который при наименьших способностях обведет вокруг пальца наибольшее число людей.

Неопределенность в оценке тех или иных псевдоявлений вносит, бесспорно, то, что в последнее время слишком много «открывают» необыкновенного. И естественно, возникает иллюзия, что нет ничего в природе невозможного. Я лично считаю, что это неправомерный взгляд на природные явления. Несомненно, природа поставила границы возможного, по крайней мере, в обитаемом нами мире.

В свое время в печати сообщалось об экспериментах итальянца Петруччи, которому якобы удалось вырастить плод человека в искусственных условиях. Все это оказалось недостаточно надежным и добросовестным и в историю науки не вошло. Пользуясь генетико-инженерными манипуляциями, в данное время нельзя создать даже самое простое существо. Наука пока оперирует отдельными генами, а всякое живое существо имеет законы регуляции деятельности генов в живом организме.

Эксперименты в биологии становятся все сложнее и сложнее. Основательно расширяется круг применяемых реактивов и препаратов, получение которых чрезвычайно трудоемко, хотя и производятся они иногда в граммах и даже миллиграммах. Вместе с тем должен отметить, что не всегда в биологии, как и в любой другой науке, нужны дорогостоящие установки и препараты. Иногда остроумные идеи, положенные в основу опыта, не требуют особенно — какого инструментального оформления. Возьмите опыты Менделя. Кроме семян душистого горошка и обычной лопаты, никаких реактивов и инструментов не было. Или опыты по гибридизации клеток, открывшие новую эру в клеточной биологии: кроме обычного микроскопа, существующего ш» чти четыре столетия, никакой аппаратуры не применяли. Таких фактов много.

ЭТО особенно важно помнить нашим молодым коллегам в науке. Нужны ей в первую очередь. Без них наука развиваться не может.

Вклад молодежи в науку очень высок. Не могу не упомянуть, например, о работе моего ученика Андрея Дарьевича Мирзабекова из Института молекулярной биологии. Он занимается строением нуклеосом, входящих составной частью в элементарную структуру хромосом. Эти работы находятся на переднем крае мировой науки. И наша страна имеет здесь заслуженный приоритет.

В целом наша научная молодежь могла бы многое сделать в науке. Надо только дать ей больше свободы действий и

инициативы. На мой взгляд, следует смелее выдвигать молодых людей непосредственно после 30 лет. Это тот возраст, когда молодой биолог уже прошел хорошую школу предварительной работы, когда есть и идеи, и физические, интеллектуальные силы. Ведь наука, особенно фундаментальная, требует от ученого мобилизации всех его, без остатка, сил.

Выдвигая молодых, мы не можем допускать того, чтобы они при этом уходили от лабораторного стола, занимались лишь руководящей научной работой, обрастали студентами, стажерами, аспирантами. Роль экспериментальной работы сейчас в науке, как никогда, высока. И опыт мировой науки показывает, что только тот достигает в ней вершин, кто сам непосредственно экспериментирует.

ОБЕЗЬЯНА… ПОКУПАЕТ БАНАН?

Можно ли научить обезьяну совершать покупки? Причем не в плане цирковых представлений, не на потеху зрителю. А так, чтобы она совершала свои «товарные сделки» в силу собственной потребности, в свое, так сказать, удовольствие… Вопрос, поставленный именно таким образом, для науки не праздный.

Любопытнейший эксперимент, проведенный Анатолием Ивановичем Счастным, ответил однозначно: да, можно! Но для этого, конечно, пришлось поработать и над формой «денег» для обезьяны — они должны быть достаточно простыми в обращении. Пришлось потрудиться и над тем, чтобы обучить обезьяну «читать» эти деньги.

Доктор биологических наук А. С частный, сотрудник Института физиологии имени И. П. Павлова в Ленинграде, выбрал для проведения этого эксперимента шимпанзе. И не одну обезьяну, а двух, чтобы… Впрочем, все по порядку.

Сначала шимпанзе была только в роли пассивного «покупателя». Роль эта оказалась достаточно несложной: нужно было только есть, пить и играть. Правда, экспериментатор при этом стоял у нее, образно говоря, «над душой». А именно: прежде чем предлагать еду обезьяне, он показывал ей треугольный жетон; лишь предъявив квадратный жетон, поил ее; затем, обратив внимание обезьяны на жетон круглой формы, исследователь предлагал ей какую-либо игрушку. Все это повторялось не один раз. И вот когда обучение, по мнению ученого, достигло своей цели, настала пора экзамена. Трудно,

конечно, сказать, кто здесь больше волновался — экзаменуемый или экзаменатор. Наверное, все же сам экзаменатор…

В распоряжении шимпанзе были предоставлены сразу все три вида «денег»: треугольный, квадратный и круглый жетоны. Обезьяна, достаточно голодная к тому времени, недолго думая, выбрала треугольный жетон («деньги на еду»!) и… протянула его человеку. Обед был заработан честно, да и отметку, будь у шимпанзе зачетная книжка, можно было бы с твердой уверенностью поставить отличную. Тем более что, испытывая жажду, она столь же безошибочно выбрала квадратный жетон. А вздумав поиграть, отдала человеку круглый. Что и говорить, «покупатель» из обезьяны вышел отменный!

И все же, согласитесь, участие человека в такой акции может навести на мысль: а не было ли там подсказки (прямой или косвенной, какая разница!), не слукавил ли экзаменатор, пытаясь помочь своему меньшому брату? Да и само уже то, что партнером обезьяны в этом необычном «товарообороте» являлось лицо, несравненно более высокоразвитое, стоящее на высшей ступени эволюции, человек, конечно же, облегчало существо дела.

Но вот если свести этих обученных шимпанзе друг с другом без посредничества человека? Если дать им возможность попытаться наладить контакт с себе равными? Каков тут будет исход? Хватит ли ума, как говорится, не поссориться, понять намерения друг друга?

Скажем сразу: обезьяны из этой необычной для них жизненной ситуации вышли с честью. «Сделка» состоялась на уровне. Подробности же таковы. Чтобы обеспечить естественную потребность в самом акте «купли-продажи» обеих сторон, одна из обезьян была накормлена и напоена, и рядом с нею была положена еще в избытке пища (бананы); вторая же обезьяна — голодная — владела к моменту встречи лишь… игрушкой. Обе были снабжены — можно так выразиться без особой натяжки! — необходимыми «деньгами на карманные расходы». То есть у каждой был полный набор жетонов для участия в «торговле». И вот («голод не тетка!») голодная обезьяна подает сигнал бедствия своей соседке: сквозь тонкую решетку, разделяющую клетку, она протягивает ей «пищевой» треугольник.

Владелица бананов благосклонна: не торгуясь, она демонстрирует свою верность принятому курсу акций — в обмен на данные ей «треугольные деньги» просовывает между прутьями решетки банан. И… не удержалась от искушения! Очень уж ей, как видно, приглянулась игрушка, и она сама становится покупательницей: просит уступить «по сходной цене» вещь, держа в руке «деньги на игрушку», круглый жетон. Игрушка куплена…

Обе стороны явно удовлетворены общением!

Стоит повторить в заключение: не ради забавы был организован этот в общем-то забавный эксперимент. Он свидетельствует: высшие животные способны принять систему условных сигналов для общения, предложенную людьми, и вступать — сих помощью — в контакт и с человеком, и с себе подобными.

ШАНС ДЛЯ ДИНОЗАВРА

О том, что когда-то на Земле жили исполины, перед которыми крошечным покажется самый высокий человек, говорят легенды и мифы различных народов. И лишь в начале прошлого столетия, когда родилась наука палеонтология, стало ясно, что кости «великанов», которые показывали как святыни, или останки людей, живших «до потопа», на самом деле принадлежат животным, жившим за многие миллионы лет до того, как на планете появились люди. Сказочные драконы и чудовища — порождение фантазии, однако возникшей не на пустом месте. Источник сказаний — кости и следы реальных страшилищ, ящеров чудовищных размеров.

Ящеров этих стали называть динозаврами, что в переводе с греческого означает: сильные, страшные, тяжеловесные ящеры. Сам термин не совсем удачен: кроме ящеров-исполинов, были найдены и динозавры величиной с лошадь, зайца и даже… тушканчика. С другой стороны, «динозаврами» в широком смысле слова называют гигантских рептилий, не являющихся представителями динозаврового племени: плезиозавров, ихтиозавров и т. д.

«Охотники за динозаврами», палеонтологи, сумели, хотя и не во всех деталях, воскресить картину удивительной жизни, которая кипела на Земле семьдесят, сто, двести миллионов лет назад. Владыками планеты в ту пору были огромные пресмыкающиеся. Гипсовый слепок травоядного ящера диплодока занимает целый зал музея Академии наук: диплодоки достигали 25 метров в длину! Бронтозавр был не столь длинным, но весил больше пяти слонов. Под стать травоядным динозаврам были хищники во главе с тиранозавром, чудовищем длиной в 14 метров, вооруженным когтями и зубами величиной с кинжал. В воздухе царили крылатые ящеры, по сравнению с которыми жалкими птахами показались бы нынешние орлы (размах крыльев

ящера-птеранодона достигал семи метров!).

В водах мелководных морей, озер и рек господствовали хищные рептилии: ихтиозавры, «рыбоящеры» с хвостом рыбы, мордой дельфина, зубами крокодила и плавниками кита; плезиозавры, имевшие еще более причудливый облик (представьте себе змею, которую продели сквозь тело ящерицы и снабдили ластами); змееподобные мозозавры, достигавшие 15 метров в длину; плиозавры, чей череп имел два-три метра в длину, а пасть была вооружена огромными трехгранными зубами.

Итак, суша, море и воздух принадлежали огромным ящерам. Почему же 60–70 миллионов лет назад они вымерли, причем очень быстро, катастрофически? Загадка гибели динозавров — «загадка номер один» для палеонтологии. Выдвинуто несколько десятков гипотез, авторы которых пытаются объяснить исчезновение рептилий изменением климата Земли, вспышкой сверхновой звезды, возрастанием силы тяжести и эпидемиями, конкуренцией со стороны млекопитающих и эволюционным тупиком, «братоубийственной войной» и массовым самоубийством, падением астероида и рахитом, неспособностью приспособиться к темпам быстро меняющейся жизни и высадкой «пришельцев из космоса», резким похолоданием и, наоборот, внезапным усилением жары. Список гипотез и их аргументация потребовали бы целой книги. И тем не менее ни одна из них не может считаться убедительной. Вероятней же всего, гибель динозавров была связана с целым комплексом причин, выявление которых — дело будущих исследований.

Но, быть может, в каких-либо уголках нашей планеты сохранились «экологические ниши», где последние динозавры сумели дожить и до наших дней? Ведь есть же на Земле, и особенно в ее водах, «живые ископаемые», существа, которые являются ближайшими родичами динозавров и даже более древними обитателями, чем чудовищные ящеры. Нет на планете существ, более близких вымершим динозаврам, чем крокодилы.

В Новой Зеландии обитает гаттерия, единственный живущий в наши, дни представитель «первоящеров» — про-завров, сохранившая облик животных, обитавших за десятки миллионов лет до динозавров. Черепашье племя сформировалось двести миллионов лет назад и почти не изменилось до нашего времени. «Современницей человека и динозавра» называют всем хорошо знакомую лягушку. Многие виды рыб, например акулы, скаты, осьминоги, осетры, также возникли до того, как хозяевами планеты стали динозавры.

Но и акулы, и крокодилы, и черепахи, и лягушки известны человечеству с давних пор. Можно ли сейчас, в двадцатом веке,

открыть «живое ископаемое»?

В начале нашего века на индонезийском острове Комодо были обнаружены «драконы», огромные ящерицы — вараны, чья длина превосходит три метра (а по некоторым данным, достигает и четырех-пяти метров). Настоящей сенсацией стало открытие в Индийском океане, возле Коморских островов, кистеперой рыбы — целакан-та, считавшейся вымершей сто миллионов лет назад. Это заставило многих исследователей всерьез задуматься о том, не сохранились ли в воде и на суше и последние динозавры.

Первым «кандидатом на динозавра», живущего и поныне, по праву считается таинственное существо, которое, судя по многочисленным рассказам очевидцев, обитает в водах шотландского озера Лох-Несс. Снимок «Несси», как стали именовать это существо, был сделан еще в 1934 году. С тех пор в мировой прессе не раз и не два появлялись сенсационные заявления очевидцев — и простых туристов, и профессиональных ученых — о встречах с загадочным существом. Публиковались фотографии, на которых, правда, трудно различить четкие контуры живого существа. Чуть ли не каждый год на поиски «Несси» отправляются экспедиции, оснащенные электронной аппаратурой, миниатюрными подводными лодками и даже… дрессированными дельфинами.

В последние годы у «Несси» появились серьезные конкуренты. «Мораг»— так именуют загадочного монстра, который, судя по рассказам и легендам, обитает в водах шотландского озера Лох-Морар, лежащего лишь в четырехстах метрах от берега моря.

«Шамп» — фамильярно называют другое легендарное чудовище, будто бы живущее в озере Шамплейн, расположенном между американскими штатами Вермонт и Нью-Йорк. Сведения о «неодинозаврах», существах, похожих на гигантских рептилий, считающихся вымершими, приходят из Тропической Африки и полярной Якутии.

Означает ли это, что все эти устные свидетельства имеют под собой реальную почву?

Если мы желаем найти живое существо, а не мифического дракона, поиск «неодинозавра» должен вестись с соблюдением всех «правил игры», в которую вот уже несколько миллиардов лет «играют» все живые существа на нашей планете против неодушевленной природы. Судя по рассказам и легендам, таинственные существа, обитающие в водах Лох-Несса и других озер, имеют размеры, соответствующие величине динозавра. Чтобы поддерживать свое существование, животные эти должны питаться. Истина, казалось бы, прописная.

Но как понять в ее свете заявления «охотников за

«неодинозаврами» о том, что в сибирском озере, где поселилось чудовище, не водится рыба, а в африканских болотах, где живет таинственное животное, исчезли бегемоты, пошедшие на корм динозавру? Чем питается хищник, пожравший всех рыб в северном озере или всех бегемотов в африканском болоте? Наблюдателями, пытающимися его сфотографировать? Но, судя по словам этих наблюдателей, чудовище проявляет удивительную скромность, если не трусость, перед фотообъективом или кинокамерой. Трудно себе представить, чтобы так вел себя голодный хищник-динозавр. А для того, чтобы насытить огромного травоядного динозавра, требуется обширная кормовая территория, так как съедать он должен гораздо больше растительной массы, чем слон, чей аппетит вошел в поговорку.

Живые существа не только едят, но и размножаются, иначе они вымрут. Снова тривиальная истина? Но ее опять-таки надо принимать во внимание, если мы стремимся открыть неизвестное животное, а не ведем бесплодную охоту за мифическим персонажем, «драконом», существующим лишь в воображении. Любая популяция животных, будь то землеройка или динозавр, должна насчитывать несколько сотен экземпляров, в противном случае этот вид исчезнет.

Вот почему почти все специалисты-зоологи скептически относятся к романтическим попыткам обнаружить динозавров в озере Лох-Несс, болотах Тропической Африки и тем более водоемах полярного Севера. Замкнутые водоемы вроде шотландского озера Лох-Несс или якутского озера Хайыр, африканского болота Бангвеулу и т. п. не в состоянии обеспечить пищей популяцию плезиозавров или родственных им ящеров длиной в несколько метров и весом во много тонн, численностью минимум в 150–200 особей. Единственный реальный шанс для динозавра сохраниться до наших дней — это не изученные по сей день глубины Мирового океана.

Число гипотез, посвященных природе этого «дракона моря», приближается к трем десяткам. Весьма вероятно, что многие сообщения о «морском змее» на самом деле относятся к морским водорослям, стае мелких животных, вытянувшейся в линию, щупальцам гигантского кальмара, «сельдяному королю», рыбе, имеющей змеевидное тело и голову, украшенную своеобразной «короной», напоминающей гриву, колоссальных размеров угрю и т. п. Но возможно, что в ряде случаев, судя по описаниям очевидцев, имела место встреча с неизвестным науке пресмыкающимся, сумевшим приспособиться к жизни в водной стихии, подобно морским черепахам и змеям.

Хотелось бы верить, что еще в нашем веке будет сделано

открытие живого динозавра — и это стало бы одной из величайших научных сенсаций. Но искать динозавров надо там, где они действительно могут обитать, с учетом их биологии, способа размножения, генетики и экологии. Если же этого не учитывать, поиски «живого ископаемого», какими бы добрыми намерениями ни руководствовались участники экспедиций за «Несси и сородичами», будут аналогичны поискам квадратуры круга, вечного двигателя и другим столь же бесперспективным делам.

ДЕЛЬФИНОВ ТЯНЕТ НА СУШУ

На протяжении последних десятилетий дельфины постоянно интересуют людей. Созданы специальные центры по изучению их биологии. Некоторые исследователи даже пытаются установить контакт с «интеллектуалами моря». На пути специалистов встает немало препятствий. Одна из самых интересных загадок, связанных с поведением дельфинов, — их неожиданные выбросы на берег.

Флорида. Жаркий летний день. Внимание отдыхающих привлекают три черных плавника, которые, разрезая воду, неумолимо приближаются к берегу. Все ближе и ближе, люди уже различают очертания дельфинов и с интересом наблюдают за их поведением. Неожиданно животные на полной скорости выбрасываются на песчаный пляж. Через некоторое время в километре от этого места на берег выбрасываются еще шесть дельфинов.

На следующий день на сушу выбросилось целое стадо более чем из 50 млекопитающих. Любопытно: когда некоторых из них стаскивали в море, они вновь стремились к берегу.

Что думают по этому поводу ученые? На этот вопрос отвечает доктор биологических наук А. Яблоков:

— Биологи до сих пор пытаются разгадать этот необычный феномен природы. Из всех морских животных только у китообразных, к которым относятся и дельфины, наблюдается подобное явление. Известно, что дельфины ориентируются в море с помощью поразительного по своей чувствительности локационного аппарата. В бассейне с водой они легко находят горошину. Есть предположение: загадочные выбросы связаны с тем, что локационный аппарат по каким-то причинам дает «сбой» и животные, потеряв ориентацию, выбрасываются на берег. Но

ведь не может сразу у десятков дельфинов выйти из строя этот орган!

Другая распространенная гипотеза — у дельфинов проявляется стадное чувство. За вожаком на берег устремляется все стадо. А почему сам вожак решил выброситься? Неясно. К тому же наблюдались случаи, когда большое стадо дробилось на группы, которые сами по себе выбрасывались на сушу.

Еще одно любопытное предположение — животных поражают неизвестные смертельные заболевания или психические расстройства. Не дожидаясь рокового исхода, они кончают жизнь самоубийством. Это объяснение также потерпело фиаско. Обследование животных на берегу показало, что они вполне здоровы психически и физически. Кроме того, после спасения некоторых из них помещали в океанариумы. Там они жили долгие годы, легко поддавались дрессировке и ничем не отличались от своих собратьев, пойманных в открытом море.

Сейчас о наличии разума у дельфинов существуют разные точки зрения.

Одни исследователи считают, что по своему развитию эти животные мало чем отличаются от других высокоразвитых млекопитающих. Другие склонны думать, что дельфины — разумные существа, с которыми мы еще просто не можем найти общий язык.

Я склоняюсь ко второй точке зрения. Интеллект дельфина — это необычное явление, к которому нельзя подходить с привычными человеческими мерками. В явлении самовыбрасывания сконцентрировалось то непознанное, что связано с разумом дельфинов, их психическими особенностями. На мой взгляд, это проявление пока недоступной для нас логики мышления. И если науке удастся найти ключ к разгадке этой тайны, мы, видимо, сможем ответить на волнующий вопрос: «Разумные ли существа дельфины?»

ДЕЛЬФИН ПАСЕТ СЕЛЕДКУ

Средний рыболовный траулер «Индра» рыскал в дальневосточных водах. Ему предстояло найти косяк сельди и загнать ее на нерест. Эксперимент ученых, о котором идет речь, ставил своей целью приобщение к селедочной проблеме… дельфинов.

Не так давно казалось, что такие деловые контакты человека

и дельфинов если и возможны, то лишь в очень отдаленном будущем. Многие просто не верили в их перспективность, считали это выдумкой фантастов. Переубедить скептиков можно было, только предъявив результаты экспериментов.

Почему именно дельфина выбрал человек в друзья? В морском мире много животных, достойных его дружбы, — котики, сивучи, каланы, тюлени, например. Почему бы не заняться ими, обучая профессии морского «чабана»? Не те «кадры», да еще и признанные лежебоки. Дельфин явно подвижнее, а главное — имеет хороший акустический контакт с промысловой рыбой (сельдью, скумбрией, сардиной).

Дельфин может издавать особые сигналы, искусно уходя в область низких частот, доступных слуху рыб. Наблюдая за ловкими маневрами дельфинов, ученые заметили их способность долгое время удерживать очень быстрых рыб (в частности, скумбрию) в плотной стае, не давая им «разбегаться».

В модельных условиях были проведены опыты по воздействию различных сигналов дельфинов на поведение промысловых рыб. Организованные с помощью сотрудников Института эволюционной морфологии и экологии животных Академии наук, Института биологии моря Дальневосточного научного центра физиологические исследования позволили выбрать из «языка» дельфинов те звуки, которые вызывают активную реакцию рыб. Звуки, между прочим, оказались очень простыми — свист на фоне бульканья и шипения…

Итак, судну «Индра» было придано двадцать дельфинов. Цель им определили благородную: не гнать рыбу в сети, а выгонять рыбу, идущую на нерест, с заморных участков, образовавшихся в результате заиливания или интенсивного перемещения грунта, и направлять ее «на путь истинный», то есть в те места, где бы она могла отнереститься и сохранить потомство.

Открою секрет сразу: не было двадцати живых дельфинов. Были приборы, имитирующие боевой клич развернутого дельфиньего стада, идущего»; в атаку на рыбий косяк. Голоса записали возле Бразилии, где-то в районе Рио-де-Жанейро.

Точно установили, что это был боевой клич. Но вот вопрос: «сработает» ли «бразильский язык» дельфинов в Охотском море? Поймут ли его наши дальневосточные селедки? Предыдущие опыты показали, что послушна сигналам афалин лишь та рыба, которая обитает в местах, где «прописаны» эти дельфины. Пробовали пугать сельдь в заливе Петра Великого, где нет мудрых животных, — никакого эффекта. Пробовали там, где дельфины — редкие гости, результат есть, но слабый. И тогда решили провести эксперимент на Севере.

Операторы включили приборы — и огромная масса рыбы стремительно изменила направление, бросившись наутек от опасности. «Дельфины», как заправские пастухи, погнали стадо на нерестилище. Что и требовалось доказать. До этого еще никому не удавалось «сдвинуть» сельдь с места, облюбованного ею во время нереста.

Сейчас эксперименты по воспроизводству сельди продолжаются. Работа эта, трудная и благородная, не только демонстрирует возможности науки. Она учит человека быть рачительным хозяином.

ПО МАГНИТНЫМ МАРШРУТАМ

Как известно, дельфины, птицы, насекомые, даже бактерии используют магнитное поле земли для ориентировки. А недавно к этой группе ученые присоединили и рыб — лососей. Вернее, их разновидность — нерку, мальки которой первый год жизни проводят в пресной воде озер, а затем начинают двигаться к океану.

Выловив мальков нерки из трех различных озер, исследователи помести ли их в резервуары с водой. И обнаружили, что и здесь они продолжают двигаться в том же направлении, что и в озерах. Более того, когда меняли направление магнитного поля вокруг резервуаров, мальки соответствующим образом меняли и свой курс. К тому же выяснилось, что они менее зависимы от магнитных полей в дневное время, когда могут ориентироваться по солнцу. А в темноте роль магнитного поля увеличивается.

Правда, в отличие от голубей у нерки не обнаружили «внутреннего магнита». Поэтому ученым еще предстоит ответить на вопрос: какой внутренний «навигационный прибор» играет столь важную роль в способности этих рыб правильно ориентироваться?

ТАЙНЫ МОЗГА ДЕЛЬФИНА

Как спят дельфины? Вопрос этот возник не случайно. Дело в том, что все высшие животные (птицы и млекопитающие, включая

человека) не только обязательно спят какую-то часть суток, но и в наиболее глубоких стадиях сна полностью расслабляются, теряют подвижность.

Для дельфина это невозможно — обитатель моря, он дышит воздухом, и потеря подвижности грозит ему тем, что он не поднимется к поверхности воды для очередного вдоха, захлебнется. Давно замечено, что дельфины никогда не замирают в полной неподвижности, они всегда хотя бы слегка двигаются и поднимаются на поверхность для дыхания. Так спят ли они вообще и если да, то как и когда?

Существовало много предположений по этому вопросу. Но единственным надежным способом решить вопрос было изучение биоэлектрической активности их мозга, по которой можно уверенно сказать, когда животное бодрствует, а когда спит. Такие исследования были выполнены. Результаты оказались неожиданными.

До сих пор считалось само собой разумеющимся, что когда сон сменяется бодрствованием или бодрствование сном, то эти изменения происходят во всем мозге — ив правом и в левом его полушариях: ведь два полушария мозга отвечают за работу двух половин нашего тела. Именно так обстоит дело у человека и у всех животных, у которых до сих пор исследовался сон. Но у дельфина все происходит иначе. Два полушария мозга дельфина спят но одновременно, а поочередно: когда одно спит, другое активно.

Потом они меняются ролями, и то полушарие, которое было активно, засылает, а «выспавшееся» бодрствует. Оно и обеспечивает управление телом дельфина, необходимое, чтобы он нормально дышал и не захлебнулся. Естественно, есть время, когда бодрствуют оба полушария.

ВЛАДЫКИ ГЛУБИН

ЧТО МЫ ЗНАЕМ О КИТАХ…

Самые-самые… Самые длинные, самые тяжелые, издающие самые громкие звуки животные нашей планеты — киты. Именно они обладают самым большим мозгом. Совершают самые продолжительные и дальние миграции. Некоторые из них могут не спать на протяжении трех месяцев и «поститься» две трети года.

Что же мы знаем о китах, кроме того, что их параметры

самые-самые?..

То, что киты совсем не рыбы, конечно, известно каждому школьнику. Они дышат воздухом через дыхала — отверстия, расположенные в верхней части головы. У них даже есть чуть-чуть волос. Самки китов родят под водой живых детенышей и выкармливают их молоком.

Словом, кит — это типичное теплокровное млекопитающее. Но в то же время это самое странное из всех млекопитающих. Его организм принципиально ничем не отличается от организма наземных млекопитающих, таких, как кошка или корова. Хотя, конечно, органы его получили специфическое развитие под влиянием среды обитания. Так что у зоологов есть все основания считать китов, как и человека, потомками наземных млекопитающих. Но если человек эволюционировал на суше, киты примерно 60 миллионов лет назад предпочли вернуться в море, породившее их. Причиной этого попятного движения, вероятнее всего, был поиск пищи, ко торой из-за какого-либо природного катаклизма на суше стало не хватать.

Заметим, колоссальные размеры, а иногда и слово «кит» в названии животных вовсе не гарантирует принадлежности млекопитающего к китам. Например, касатка, которую часто называют китом-убийцей, чья длина около 9 метров, а вес 10 тонн, на самом деле — дельфин. А изящная снежно-белая арктическая белуха длиной всего 5 метров, с гибкой, как у дельфинов, шеей относится к китам.

К ним же относится нарвал. И может быть, именно его трехметровый, закрученный спиралью рог цвета слоновой кости — а на деле это самый настоящий зуб — породил миф о морском чудовище — единороге, страшном враге морских судов прошлого.

Горбатый кит, спермацетовый кит, или кашалот, синий кит, сейвал, финвал имеют неоспоримые права быть причисленными именно к китам.

Как известно, киты бывают двух разновидностей: зубатые и усатые.

…И ЧЕГО НЕ ЗНАЕМ

Лучше всех из зубатых китов известен кашалот. Своей славой он обязан тому, что некогда в изобилии водился в большинстве морей и был излюбленной добычей китобоев, что не могло не сказаться на его численности. Ценился он за жирное воскообразное вещество, находящееся у него в голове, — спермацет, служившее высококачественным сырьем для свечей, косметических кремов и мазей. Еще больше — за амбру, служащую прекрасным закрепителем для нежного аромата самых

изысканных духов. Образуется этот продукт в кишечнике и, возможно, служит для защиты пищеварительного тракта от твердых, словно камень, кальмаровых клювов и раковин каракатиц, которых кашалот пожирает в огромных количествах.

Вот тут и начинаются загадки. Известно, что кашалоты питаются гигантскими кальмарами, но неизвестно, как они обнаруживают свою добычу в непроницаемом мраке океанских глубин. Неясно и как настигает неповоротливый гигант проворную добычу — приманивает ли он кальмаров или преследует. Известно, что кашалоты издают хрюкающие, щелкающие, хрипящие звуки, но неизвестно — зачем и каким образом. Немало и других волнующих загадок.

Кашалоты, например, способны нырять на глубину до 800 метров. Находили этих животных, запутавшихся в подводных кабелях, на глубинах от 900 до 1100 метров. Разве не стоило бы знать, как млекопитающее может выдерживать давление, в 100 раз превышающее давление на поверхности? Особенно теперь, когда перед человечеством стоит задача научиться работать на больших глубинах.

Любопытно, что кит не просто погружается в воду — он ввинчивается в нее, волнообразно изгибая тело. Скорее всего такой метод выбран как наиболее экономичный. При погружении пульс падает до десяти ударов в минуту и кровь прекращает поступать в сосуды плавников, кожи, хвоста. Она питает только обширный мозг и сердце. Мышцы начинают выделять в кровеносную систему скрытые запасы кислорода. Расходуется и запас кислорода, накопленный в жировом слое. Он также поступает в кровеносную систему.

Есть мнение, что голова кашалота — естественный водолазный шлем. И именно сложная система клапанов и мешков в носу животного позволяет ему нырять на громадные глубины, а также сохранять плавучесть и издавать разнообразные звуки, В огромном асимметричном черепе кашалота заключен самый большой у млекопитающих мозг — до 8 килограммов. Зачем кашалоту такой мозг? Тем, кто считает, что вес мозга зависит от величины тела, заметим, что у синего кита, который значительно больше кашалота, мозг весит 3 килограмма.

Киты — единственное, кроме человека, млекопитающее, которое… поет. Многие из них издают низкие воркующие звуки, а горбатые и гладкие киты поют- «песни» — серии повторяющихся в определенной последовательности различных звуков. Песни китов так явственны, звуки так организованны, словно тут потрудился некий композитор. Самая короткая «ария» длится шесть минут, самая длинная — около получаса. Иногда солист

часами исполняет на «бис» свой номер, останавливаясь лишь затем, чтобы освежить запас воздуха в легких. Смысл пения «сирен бездны» пока неизвестен, но, поскольку киты поют почти исключительно в период размножения, можно предположить, что пение выполняет какую-то функцию в их семейной жизни. Сначала считали, что поют только самцы, однако есть сведения, что самки поют песенки своим малышам.

«Репертуар» стада постоянно меняется. Возможно, «песни» служат для более сложного общения. Во всяком случае, каким-то образом все киты оказываются в курсе малейших изменений в обстановке. Как они об этом узнают? Да и вообще — как поют, если у них нет голосовых связок?

Впрочем, многие ученые склоняются сейчас к мнению, что звуковоспроизводящая система у китов находится в передней части головы. Это каналы, полости, клапаны и трубы, расположенные в костном ложе черепа за жировой подушкой, которая служит своеобразной линзой, направляющей и усиливающей акустический луч.

У китов нет обоняния, слабое, практически атрофированное зрение, поэтому звук сообщает киту почти все, что ему требуется знать. Киты постоянно заняты анализом подводных звуков. Масса их не несет никакой полезной информации, но быть настороже необходимо все время.

Страсть к пению не единственный талант горбачей. Кстати, горбач на самом деле вовсе не горбатый, а своим названием обязан привычке перед погружением выставлять над водой большую часть спины, что и создает впечатление горба. Так вот, кормятся эти киты, используя хитрый способ ловли рыбы. Они выпускают из дыхала пузырьки воздуха, образующие «сеть» цилиндрической формы вокруг косяка рыбы. Рыба не решается вырваться из «сети», а кит, распахнув пасть, плывет сквозь нее и заглатывает попавшую в ловушку рыбешку.

Киты легко отличают друг друга в стае. Но для человека это сложная задача, ведь он их видит всего лишь мгновения. Как же научиться различать китов, чтобы можно было проследить за ними? Ученые считают: по хвостам. Биологи обнаружили, что хвосты китов так же индивидуальны, как отпечатки пальцев у человека. На них легкоразличимы разрезы и борозды, шрамы от укусов касаток, пятна бурых водорослей создают неповторимый рисунок.

Иногда киты собираются «пообщаться». Так, было замечено, что в районе Бермудских островов во время миграции иногда сходятся две группы китов. После «совещания» одна из этих групп направляется в район Лабрадора— Ньюфаундленда, а другая в

залив Мэн.

Самые длительные миграции совершают серые киты. Каждую осень они проплывают несколько тысяч километров от своих пастбищ в Беринговом проливе и Чукотском море до спокойных лагун полуострова Калифорния, где они и размножаются. В феврале они пускаются в обратный путь, причем во время этого трехмесячного путешествия лишь изредка останавливаются для сна.

А синие киты, обитающие как в северном, так и в южном полушарии, ежегодно отправляются на четырехмесячную кормежку к ближайшему полюсу. Все остальное время гиганты, очевидно, постятся, перерабатывая запасы накопленного жира.

Синие киты, как финвалы и сейвалы, относятся к семейству полосатых. Их отличают складки, идущие от нижней челюсти к животу. Они растягиваются, словно мехи, что позволяет китам набирать в рот огромное количество воды с пропитанием. Полосатые киты не умеют петь, зато их басистое ворчание и крики слышны в воде на сотни километров. (По мнению некоторых исследователей — на тысячи.) Но сверхдальней связи китов сегодня мешают низкочастотные шумы корабельных моторов. Что, конечно, осложняет жизнь гигантов.

Второе место среди гигантов прочно удерживают финвалы, достигающие 22 метров в длину. Это единственные млекопитающие на земле с асимметричной окраской. Правый бок у финвала — белый, а левый — черный. Одни исследователи убеждены, что финвал кружит вокруг косяка рыбы по часовой стрелке, повернувшись к нему белым боком, и таким образом сгоняет перепуганную рыбешку в плотную массу, которую затем и проглатывает. Другие специалисты считают, что, наоборот, финвалы плавают вокруг стаи рыб против часовой стрелки и черная окраска левого бока служит ему прикрытием. Проведенные аэросъемки показали, что киты при охоте плывут и по часовой стрелке, и против. Загадка не разгадана.

ГИГАНТЫ РАСКРЫВАЮТ ТАЙНЫ

Большинство морских млекопитающих отличаются замечательной понятливостью, это особенно относится к китообразным; их обучаемость и сообразительность поражают исследователей. Некоторые ученые считают даже, что мозг китообразных по своим возможностям ближе к человеческому, чем мозг любого другого животного. Такой высокий уровень мышления вместе с дружелюбным нравом ставит китообразных в ряд наиболее популярных и интересных для науки животных.

Киты многое дали людям: китовый ус и спермацет, китовый

жир и костную муку. А в последнее время изучением китов серьезно заинтересовались медики.

Так, офтальмологи занялись расследованием глаз китов. Во-первых, потому, что громадный глаз кита позволяет рассмотреть в увеличенном виде детали, которые трудно уловить, изучая глаз человека и других млекопитающих. А во-вторых, при нырянии на большие глубины глаза китов выдерживают колоссальное давление воды. Что здесь придумала природа? Не поможет ли разгадка избавить от страданий больных глаукомой — болезнью, связанной с нарушением внутриглазного давления?

Кардиологи, изучая строение сорока восьми килограммового сердца финвала, обнаружили шунт (соединение) между двумя крупными артериями. Это соединение обеспечивает надежную защиту от закупорки сосудов, а следовательно, и от инфаркта. Имеются данные, что киты почти не подвержены инсультам — кровоизлияниям в мозг. Обследовав их коронарные сосуды, медики не обнаружили на их стенках жировых отложений, которые часто встречаются у больных инсультом.

Кровеносная система кашалотов отличается такой особенностью — венозная и артериальная сети расположены параллельно. Артерия и вена могут проходить вплотную друг к другу. А в других частях тела мелкие вены окружают артерию, как оплетка жилу кабеля. Но в обоих случаях теплая кровь, текущая к поверхности тела, отдает часть тепла остывшей венозной крови, то есть в организме кита сохраняется часть тепловой энергии. Значение такой экономии трудно переоценить.

Китами интересуются не только медики. Еще недавно все специалисты считали, что скорость, с которой плавают киты, не поддается теоретическому обоснованию. Что по всем физическим законам у кита попросту не должно хватать мускульной энергии для такого быстрого движения под водой. Они строили жесткие модели из дерева, буксировали их под водой, потом вычисляли необходимые затраты энергии, а потом пожимали плечами: необходимые затраты никак не соответствовали возможностям китов. Разгадка наступила, когда была создана модель кита с эластичным наружным слоем, имитирующим кожный и жировой покровы этого животного. Выяснилось, что именно эластичность наружных тканей и позволяет китам развивать поразительные скорости. Они чутко реагируют на давление обтекающей их воды, и потому при движении животного не возникает завихрений.

Могучие движения плавника, постоянное колебание всего наружного покрова, уменьшающее трение о воду, позволяют китам в минуты опасности развивать скорость до двадцати узлов. И подолгу плыть без особого напряжения со скоростью шесть

узлов. Вот почему кашалоты плавают со скоростью, недоступной механическим аппаратам, созданным человеком. Разумеется, если исходить из соотношения затрачиваемой на движение энергии. Абсолютная скорость наших плавучих и подводных средств, конечно, выше. А вот КПД… Тут нам за китами не угнаться. А поучиться есть чему.

ТРЕВОГА

Все виды обитающих на нашей планете животных — неисчерпаемая сокровищница знаний для человека. Сложность организма животного — величайшая ценность и чудо. Ни одна самая оснащенная лаборатория мира не сумеет сконструировать и изготовить даже одного волоска с морды морской коровы. А последняя стеллерова корова была забита дубинками всего через двадцать семь лет после открытия Командорских островов. Мы так и не узнаем ее тайн. Неужели такая же судьба ждет и синего кита?

Мировая популяция синих китов уменьшилась за 30 лет в сто раз — до 1 тысячи голов. По мнению некоторых ученых, самого крупного из китообразных уже попросту поздно спасать. Он обречен. Вот почему биологи настойчиво требуют значительно уменьшить промысел китов.

Гренландские киты в западной части Арктики были обнаружены в 1848 году, а уже к 1910 году стадо уменьшилось на 20 тысяч животных. Сейчас их в этом районе всего 2200. Малочисленность принесла этому виду китов грустную славу самого редкого из самых крупных животных. А они действительно крупные — достигают 18 метров в длину, весят более 60 тонн.

Их близкий родственник гладкий кит раньше встречался в океане повсеместно. Китобои некоторых стран называли его «подходящим китом». Медлительный безобидный гигант, туша которого к тому же обладает хорошей плавучестью, был действительно подходящим объектом для истребления. Теперь единственная известная популяция этих китов обитает у южного побережья Аргентины и насчитывает всего 3 тысячи особей.

Загрязнение океана нефтепродуктами, накапливание в организмах морских животных радиоактивных и токсичных веществ — все это пагубно отражается на существовании животного мира океана. И все это результаты деятельности человека. Результаты, над которыми необходимо серьезнейшим образом задуматься.

ФЛАМИНГО И КИТ

Что общего между стройной птицей и гигантским обитателем глубин? На поразительное сходство в строении рта птицы и кита недавно обратили внимание зарубежные зоологи.

Ученые считают, что здесь наглядно проявилась так называемая эволюционная конвергенция, процесс, в результате которого у неродственных видов животных в сходных условиях жизни развиваются одинаковые приспособления.

Ученые полагают, что на протяжении веков у фламинго и китов вырабатывалось похожее строение ртов, потому что пищу им приходилось добывать оригинальным способом: процеживать большие объемы воды, отфильтровывая мелких животных, которыми они питаются. В качестве фильтра, задерживающего маленьких красных рачков — криль, киты используют тонкие роговые пластины, известные под названием китового уса. В клюве фламинго имеются такие же пластины, сквозь которые он процеживает воду и ил в поисках мелких водных растений и животных.

В процессе конвергенции и фламинго и кит получили узкую верхнюю челюсть, большой, толстый мясистый язык, помещающийся в глубокой нижней челюсти, и сложный изгиб челюстей, что обеспечивает большую поверхность фильтрования. Язык используется в качестве поршня. При движении его по пластинам вода быстро проталкивается сквозь фильтр.

Одинаковое строение рта у фламинго и китов заставляет думать, что подобная конструкция фильтра чрезвычайно эффективна. Ученые полагают, что стоит внимательнее присмотреться к этим созданиям и, может быть, использовать идеи, подсказанные природой, при проектировании промышленных фильтров.

РЕДКИЙ ХИЩНИК

Красные волки, занесенные в Красную книгу, — один из самых редких животных современной фауны. За последние десятилетия отмечены лишь единичные встречи с ними. Да и с начала века в естественной обстановке их видели весьма редко. К примеру, известный исследователь Дальнего Востока В. Арсеньев во время всех своих экспедиций с 1906 по 1927 год встретил красного волка лишь однажды на реке Горелой. По последним данным, общая численность «рыжих собак» в Советском Союзе не

превышает сотни особей.

В горах Средней Азии на территории СССР большую часть года красные волки держатся в альпийском и субальпийском поясах. Зимой спускаются в лесную зону. На Дальнем Востоке они живут преимущественно в горах и предгорьях, поросших хвойной тайгой или лесами маньчжурского типа. Некоторые исследователи полагают, что красные волки спускаются и к побережью Тихого океана. В Восточной и Средней Сибири их видели на гольцах, в таежных распадках, долинах рек, куда они приходили зимой в поисках пищи.

ЗУБАСТАЯ УЛИТКА

Общеизвестно, какой вред наносит порой растениям садовая улитка. Как это ей удается? — удивляются иногда, Природа наградила ее весьма эффективным «орудием» — эта улитка имеет 135 рядов зубов, расположенных на языке. Каждый ряд содержит по 105 зубов, а в сумме 14 175! Вполне можно справиться.

ТАК ВЕРБЛЮД ЭКОНОМИТ ВОДУ

Долгое время ученые не могли получить удовлетворительного ответа на эту загадку. Лишь недавние исследования позволили установить, что «инструментом» экономии воды, которым пользуется животное, является… его нос.

Точнее, особая слизь, вырабатываемая организмом верблюда, когда тело его обезвожено. Эта-то слизь и «всасывает» водяные пары, идущие вместе с воздухом из легких при выдохе.

Специалисты оценили значение этой субстанции, изучая структуру верблюжьего носа, напоминающего свиток папируса общей площадью в тысячу квадратных сантиметров. Для сравнения: у человека соответствующая площадь составляет лишь 12 квадратных сантиметров.

ВЛИЯНИЕ СВЕТА

Выход ягнят при зимних окотах можно увеличить на 20 процентов, если помещать маток в затемняемые днем на несколько часов овчарни в течение семи недель.

Чтобы получить наибольший приплод, говорят ученые, длительность светового дня летом не должна превышать 11 часов. Для этого овец за две недели до осеменения стали загонять в затемненные помещения примерно в 16 часов и выпускали их оттуда после того, как наступала ночь.

При таком световом режиме, соблюдаемом в течение почти 50 дней, от овец получали такой же хороший выход ягнят, как и при осеменении маток осенью и при весенних окотах.

КИСЛОРОДНЫЙ КОКТЕЙЛЬ

Этот эксперимент начался в 1975 году в лаборатории химизации Министерства сельского хозяйства СССР.

Отправной точкой послужила идея о том, что молодым животным, находящимся в стойловых условиях, где постоянно ощущается избыток аммиака и углекислого газа, необходимо компенсировать кислородное голодание.

Эксперимент проходил в подмосковных совхозах в течение трех лет на 38 опытных и контрольных группах поросят в возрасте от 25–60 дней и до четырехмесячного возраста (дальше кислородный «допинг» действует по инерции). Максимальные привесы опытной группы, получавшей водо-кислородную смесь, оказались за два с половиной месяца на 10–12 килограммов выше. К тому же мясо опытных поросят имело меньше жиров, но больше протеина.

Сейчас стоят две задачи: создать надежную и простую в эксплуатации конструкцию оборудования и оптимальный способ обеспечения животноводческих ферм кислородом. Первая близка к разрешению — разработано несколько конструкций смесительной аппаратуры, из которых выбрана наиболее подходящая. Что касается второй, то применение тяжелых баллонов неэкономично: нужны механизмы для погрузки и разгрузки. Поэтому предпочтение отдано установке для получения воздуха, обогащенного кислородом, непосредственно на ферме.

ХОНОРИК — ГИБРИД ХОРЬКА И НОРКИ

Зверька, который поселился в вольерах лесопарковой зоны Новосибирска (Западная Сибирь), раньше нельзя было встретить в природе.

Гибрид хорька и норки вывели сибирские биологи.

От хорька хонорик унаследовал белую маску на мордочке и стремление копаться в земле. Вместе с тем он, как и норка, с удовольствием плавает, ныряет, разыскивая под водой пищу. Оригинальна шубка зверька: густой коричневый мех выглядит на мягкой светло-коричневой подпуши очень нарядным.

При выведении хонорика ученые воспользовались методом отдаленной гибридизации. Именно таким путем были получены в свое время зубробизоны, мулы, ряд других животных.

«БОЛЕЕ ОПЫТНЫЕ» ЦЫПЛЯТА

Цыплята, только что выведенные наседкой, лучше информированы, они быстрее приспосабливаются к условиям окружающей среды и более развиты, чем их инкубаторные сверстники.

К такому заключению пришли биологи, изучавшие характер связи между наседкой и еще не вылупившимися птенцами. В ходе исследований удалось установить не менее 11 различных звуковых сигналов (постукивание клювом и писк), которыми начинают пользоваться наседка и цыпленок за двое суток до его появления на свет.

ПОЧЕМУ НЕ БОЛИТ ГОЛОВА У ДЯТЛА?

Почему дятел, часами непрерывно долбящий клювом по деревьям, не сходит от этого с ума? А ведь скорость клюва в момент удара может составлять 2000 километров в час! Как же выдерживает крохотный — величиной со спелую вишню — мозг дятла бесконечно повторяющиеся сотрясения без вредных для себя последствий?

Ведь продолжительность каждого удара всего-навсего одна

тысячная доля секунды, а перегрузка при каждом ударе достигает 1000 д. Напомним, 1 д — сила, необходимая для преодоления земного притяжения, а космонавты при старте космического корабля испытывают перегрузки до 4 д. Спасают дятла, оказывается, мышцы шеи. Они столь замечательно скоординированы, что, когда дятел наносит удар, его голова и клюв движутся по абсолютно прямой линии.

Если удар будет нанесен хотя бы под небольшим углом, он приведет к разрушению тканей мозга. Именно отсутствие кивающих и вращательных движений головой, как выяснилось, и служит столь надежной защитой мозгу дятла. Очевидно, это необходимо учитывать при усовершенствовании конструкций защитных шлемов.

КРЫЛЬЯ — СОЛНЕЧНЫЕ БАТАРЕИ

Как возникли крылья у насекомых? На сей счет существует немало теорий. Некоторые ученые считают, что первые крылоподобные образования насекомых представляли собой небольшие отростки, служащие для сбора солнечной энергии, необходимой для нагревания тела, когда температура окружающей среды становилась низкой.

Широко известна гипотеза «летающих рыб», считающая, что крылья произошли от клапанов, подобных жаберным, и гипотеза белок-летяг, утверждающая, что прообразом крыльев послужили небольшие плоские перепонки. Так или иначе, но известно, что «пра-крылья» (называемые еще грудными долями) выросли во время палеозойской эры и служили для весьма коротких перелетов.

Чтобы проверить гипотезу относительно «пракрыльев», служащих для нагревания тела, ученые провели остроумный эксперимент. Они выбрали тип бабочки, крылья которой могут уменьшаться приблизительно до размеров грудных долей доисторических насекомых. С помощью крохотного термометра, вставленного в грудную клетку насекомого, измерялась температура, а с помощью обычной 150-вольтной лампы создавалось освещение — как в обычный солнечный день. В результате этого выяснилось, что благодаря грудным долям тело насекомого получает на 55 процентов тепла больше, чем без них. Дополнительное тепло дает насекомому больше энергии и позволяет ему дольше жить, успешнее спасаться от хищников и

продолжать род.

С ростом «пракрыльев» их нагревательная способность увеличилась не слишком сильно. Наиболее оптимальная длина крыльев в этом смысле равна 10 миллиметрам. Достигнув этих размеров, крылья позволили насекомым парить в воздухе.

У БАБОЧКИ — РЕАКТИВНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ

Бабочки могут совершать перелеты на сотни и тысячи километров — их миграцию из Европы в Америку обнаружил еще Колумб. При этом скорость полета у некоторых бабочек превышает пятьдесят километров в час. Но дело в том, что летает дневная бабочка совсем не так, как, скажем, большинство насекомых или птицы.

Вспыхнул экран, и на нем появилась бабочка-лимонница, медленно, словно нехотя шевелящая двумя парами своих крыльев, — ее снимали скоростной кинокамерой. Крылья поднимались все выше и выше, пока, наконец, не «склеились» в пластинку. Потом так же неторопливо пошли вниз, распахнулись во всю ширь и снова «склеились» под брюшком.

Именно это «склеивание» и смущало ученых. Как вообще такая бабочка может держаться в воздухе, если почти треть времени взмаха у нее сложены крылья? Ведь в таком положении они не создают подъемной силы, и бабочка тут же должна была терять высоту. Почему же этого не происходит?

Поиском ответа на этот вопрос и занялись ученые Института эволюционной морфологии и экологии животных имени А. Н. Северцова Академии наук СССР. В лаборатории морфологии беспозвоночных под руководством доктора биологических наук В. Свешникова были проведены сотни экспериментов, во время которых полет бабочки-лимонницы снимали со скоростью 2000 кадров в секунду. Потом исследователи десятки раз анализировали заснятые пленки, делали отпечатки с отдельных кадров, меняли ракурс съемки. И рапидная съемка позволила им обнаружить то, чего не знали до сих пор: при «склеивании» крыльев как в верхнем, так и в нижнем положении бабочка не только не теряла высоты, а, наоборот, нередко рывком увеличивала скорость и взмывала вверх. За счет чего?

Стрекочет кинопроектор, и поднимающиеся крылья бабочки на экране сходятся все ближе. Вот они уже почти слились в узкую вертикальную черту. Но что это? Между задними крыльями над

телом насекомого отчетливо виден канал почти с правильным овальным сечением.

Вот это и есть реактивный двигатель. Удалось установить, что в полете бабочка весьма хитроумно смыкает крылья. В какой-то момент передняя пара образует своего рода воздухозаборник, а задняя — реактивный канал. Самое же интересное происходит тогда, когда он заполнится воздухом. Задние крылья продолжают сближаться, но не одновременно всей поверхностью, а как бы волной: сначала сходятся передние кромки, а уже потом — задние. Благодаря этому крылья с силой выталкивают «зажатую» между ними порцию воздуха из «сопла», создавая тем самым реактивную струю…

Обычно эта струя направлена под небольшим углом вниз. Поэтому часть реактивной силы удерживает бабочку в воздухе и даже помогает набрать высоту, а другая часть сообщает ей скорость. Когда же бабочка разводит крылья, делая очередной взмах, канал распадается. Но теперь уже он и не нужен — она летит на машущих крыльях.

ЗАЧЕМ ПЧЕЛЕ ЗАРЯД?

Когда рано утром пчела покидает улей, она слегка наэлектризована, несет слабый отрицательный заряд. Но вскоре в ходе полета он сменяется у нее на положительный. Причем его величина к полудню постепенно нарастает, достигая максимума (1,5–1,8 вольта) в хороший солнечный день.

Положительный электрозаряд приносит пчелам немалые выгоды. Ведь растения и их цветы тоже наэлектризованы, но в отличие от пчел они заряжены отрицательно. Поэтому при подлете пчелы пыльца не разлетается, а прочно притягивается и хорошо удерживается на ее мохнатом тельце. В итоге пчела больше запасает корма и попутно лучше переопыляет растения. При этом, уменьшая отрицательный заряд оставшейся пыльцы, пчела как бы предупреждает своих подруг о взятии нектара с цветка, на котором она побывала.

Электрический заряд возвратившейся в улей пчелы — это также своеобразная информация о расположении места взятка, расстоянии до него. Ведь чем длиннее ее маршрут, тем больший заряд она приобретает. Путем измерения электростатических зарядов пчел можно будет точнее определить время перевозок ульев с одного места на другое для лучшего переопыления садов,

овощных плантаций, семенников клевера, посевов других культур.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ЯЗЫК ПЧЕЛЫ

Летом с первыми лучами солнца ульи покидают лишь отдельные пчелы. Остальные же — в семье их обычно тридцать и более тысяч — ждут возвращения «разведчиц», которые проинформируют, куда предстоит коллективный вылет за нектаром. Как передается такая информация другим пчелам?

На этот вопрос удалось ответить доктору биологических наук Е. Еськову, заведующему кафедрой зоологии Рязанского педагогического института.

«Язык» пчел основан на колебательных движениях их тела, сопровождающихся пульсирующими звуковыми сигналами. Именно так насекомые передают информацию о направлении полета, расстоянии. А давая своим сестрам пробы принесенного корма, сообщают о его качестве, запахе. Сопоставив сведения, полученные от разных сигнальщиц, семья определяет, куда лететь, где нектар и пыльца лучше.

Пчела — это живой генератор и приемник статического электричества. Электрический заряд возникает при трении пчел о воск, дерево рамок, летка. Однако для формирования и передачи обширной информации такого заряда недостаточно. Обратив внимание на раскачивание брюшка, ученые установили, что именно таким образом пчела «сгущает» электрические заряды, усиливая их.

ФАРМАЦЕВТЫ ИЗУЧАЮТ ЯД СКОРПИОНА

Собирать ценный для фармацевтов продукт — яд скорпиона — научились бакинские ученые. Они используют в качестве раздражителя электрические импульсы и добиваются таким образом многократного выделения яда.

Действие яда скорпионов пока сравнительно мало изучено. Известно только, что еще в глубокой древности его с успехом применяли для лечения расстройств нервной системы. Сейчас в исследовательских учреждениях СССР ведется изучение действия яда на организм человека для разработки новых лекарственных препаратов.

ПАУТИНА И «ПАДАЮЩИЕ» ДОМА

Моллюски, раковины, стебли растений — ранее «заповедная зона» ботаников и зоологов — теперь интенсивно изучаются архитекторами-биониками. Их цель — взять и использовать все лучшее, что создано природой за миллионы лет эволюции. В нашей стране в ЦНИИ теории и истории архитектуры создана специальная лаборатория, главное направление которой — решить, насколько удобна, красива, рациональна будет для архитектуры та или иная форма живой природы.

Если сравнить коэффициент стойкости обычного стебля пшеницы и самого высокого свободно стоящего сооружения в Европе — Останкинской телебашни, то у последней он раз в 20 меньше, чем у стебля злаков.

Невольно напрашивается вопрос: как использовать те принципы, которые лежат в основе «строительства» живой природы, для нужд архитектуры и строительства?

В живой природе постоянно действует принцип максимального переключения работы конструкции на растяжение в стержне. Он-то и функционирует в целом ряде экономичных конструкций.

Способность природных паутин выдерживать большие растягивающие усилия самым оригинальным способом использовал архитектор Г. Борисовский в проекте «падающих» домов.

Представьте себе две поставленные на достаточно большом расстоянии железобетонные колонны. Заставим их падать в противоположные стороны друг от друга, но между ними подвесим прочный стальной канат, а основание колонн зафиксируем шарнирами. Канат удержит колонны от падения, а сам натянется как струна. Подпорные колонны приобретут устойчивость, канат превратится в жесткую конструкцию. Если заставить «падать» два ряда колонн (или две стены), а между ними натянуть по этажам сетки}или мембраны, то они натянутся и превратятся в междуэтажные перекрытия.

Паук также рассчитывает на натяжение своей паутины наклонными (падающими) ветвями, к которым прикреплены ее нити.

На станции «Северный полюс-25» в апреле 1981 года за 40 минут был установлен доставленный на самолете складывающийся дом-гостиница на 6 человек, выполненный из гибких, податливых конструкций.

На такой тип дома очень много заказов от оленеводов и нефтяников. И не случайно. Такой домик не только удобен, но и экономичен. Сравним его с типовым домом тоже на 6 человек. Домик, построенный на основе применения бионики, стоит 650 рублей, а типовой — 1700. Типовой весит 2 тонны, а с применением бионики—180 килограммов. На основе этой конструкции сейчас проектируется здание с большими пролетами для овоще- и фрукто-хранилищ, укрытий техники и ремонтных мастерских для Севера.

ЗАПОВЕДНИКИ ПОЛЕЗНЫХ НАСЕКОМЫХ

Свыше полутора миллионов видов насекомых населяют земной шар. Около 20 процентов из них считаются полезными и только 2 процента — вредными. Насекомые участвуют в образовании почвы. Непосредственно от крылатых опылителей зависят размножение да и само существование цветковых растений.

Для сохранения и увеличения численности многих видов полезных насекомых в СССР создано более трех десятков специальных заповедников. Первый из них был организован в 1969 году на площади 6,5 гектара среди диких трав, деревьев, кустарников в Омской области в Сибири.

Заповедники полезных насекомых — прежде всего резервации

опылителей и энтомофагов. Отсюда они переходят на окружающие поля и подавляют популяции вредителей.

Сейчас создается еще один заповедник. Около двух гектаров территории Иссык-кульского государственного заповедника в Киргизии станут местами обитания диких пчел, шмелей и других насекомых.

БЕЗВРЕДНЫЙ ЯД

«Не помогает!» — нередко сетуем мы, вступив в борьбу с домашними насекомыми с помощью препаратов бытовой химии.

А «секрет» прост: до последнего времени химикам не удавалось синтезировать вещество, беспощадное к насекомым и безвредное для человека. А между тем в природе такое вещество существует. Это перетрин, содержащийся в цветах долматской или кавказской ромашки, которые появляются в мае.

Он лишен цвета и запаха. А его добавка в дуст в количестве всего 0,5 процента дает прекрасные результаты. Но возможности для широкого применения этого сложнейшего вещества появились лишь после того, как химики научились получать] его синтетическим путем. Сейчас на! базе перетрина начато производство таких препаратов, как неопин (для борьбы с тараканами) и неорипат.

ФАБРИКА ЖИВОГО ЛЕКАРСТВА

Часами выстаивать в болотной хляби, бить по ней палкой, привлекая на шум пиявок, а затем голыми руками собирать их в бязевые мешки с влажной землей — признаться, я думал, что, кроме Дуремара из «Золотого ключика», никто бы этим промыслом и не занялся.

Но оказалось, что эта профессия была известна еще во времена Авиценны. Многие тяжелые заболевания врачи древности лечили с помощью целебных пиявок, и поэтому труд ловцов до сих пор считается нужным и важным для здоровья людей. Самые неуступчивые болезни — радикулит, гипертония, болезни сердца и глаз поддаются течению, если «принять» это живое — лекарство. Однако болота осушаются, найти пиявок в

необходимых количествах стало трудно. Естественный улов становится с каждым годом все меньше- меньше. Но выход был найден.

Советские биологи предложили метод искусственного выращивания пиявок. Так, в Подмосковье, неподалеку от станции Удельная, появилась единственная в своем роде биофабрика живого лекарства.

Производственный цех уставлен огромными ящиками из стекла, похожими на аквариумы, где помещены тысячи пиявок. Это уже «готовая продукция». И выглядят эти червячки далеко не безобидно. 300 зубов каждого внушают некоторые опасения.

Оказывается, лечебный «секрет» пиявок имеет расшифровку. В считанные секунды голодная пиявка прогрызает своими зубчиками кожу больного. И, высасывая из этого места кровь, одновременно выделяет в организм лечебный препарат герудин. Он обладает исключительными свойствами заживлять десятки человеческих недугов.

ЯЗЫК ЗАПАХОВ

Недавно зоологи, обеспокоенные исчезновением целых видов животных, попытались создать теоретическую модель млекопитающего, у которого больше всего шансов выжить в наш индустриальный век. По всем данным, такое животное должно быть сравнительно мелким, жить на обширной территории, быстро плодиться и не представлять никакой ценности для человека. Оказалось, что этим требованиям лучше всего отвечает… вездесущая крыса-пасюк.

Крысы, наверное, одни из самых распространенных животных. Есть страны, где они стали настоящим бедствием. Неожиданные замыкания в электросистемах и пожары, рушащиеся источенные деревянные постройки, вспышки эпидемий грозных болезней — во всех этих и многих других бедах часто повинны наши длиннохвостые соседи. Более того, каждый серый разбойник за год съедает около пятнадцати килограммов зерна, мяса, круп и других продуктов. А портит в десять раз больше. Вот почему борьба с крысами остается одной из важнейших задач…

Сложности этой борьбы известны далеко не всем. Казалось бы, крысы грызут практически все: кожу, резину, дерево, пластмассы. Но с поразительной избирательностью не хотят есть

отравленную приманку. Почему? Наблюдения показали, дело не только в природном инстинкте этих животных, но и в высокой организации крысиного «общества». Когда крысы находят подозрительную приманку, попробовать ее посылают самого захудалого собрата, стоящего на низшей ступеньке иерархии.

Столь же хитро крысы обходят стороной и крысоловки. Не все, конечно, но попадают в них обычно самые неопытные. А матерые самцы и беременные самки почти не становятся добычей этих хитрых приспособлений. Что помогает им избежать опасности?

Анализируя причины, ученые пришли к выводу, что виноват запах крысоловки. А точнее — отсутствие нужного запаха. У крыс, как и у многих других живых существ, язык запахов довольно богат и служит важным средством обмена информацией.

Язык запахов? Что скрывается за этим понятием? Всем известно, что по запаху хищники отыскивают и преследуют добычу, узнают о грозящей им опасности. А бабочки, например, в брачный период регулярно выбрасывают облачка специального пахучего вещества, чтобы привлечь самца. Но можно ли считать такие сигналы даже подобием языка? Ученые считают: да, можно. В этом их, в частности, убеждают эксперименты с так называемой черепашкой — одним из видов клопов.

У этого существа запах играет не только отпугивающую роль. Если на черепашку чуть надавить, то ее железы тут же выделяют крохотную дозу пахучего вещества, называемого феромоном. Но и этой дозы оказывается достаточно, чтобы остальные собратья уже не ползли туда, где находится попавшаяся черепашка. Правда, ученые считают, что услышанный ими запах еще не обозначает опасность, а скорее лишь равнозначен сообщению: «В этом месте нас собралось много, и на обильный корм надеяться не приходится».

Но стоит на черепашку надавить чуть сильнее — и концентрация феромона в воздухе возрастет настолько, что уже служит настоящим сигналом опасности. А если ее совсем раздавить, то большая концентрация феромона будет означать подлинный вопль ужаса, который можно условно передать словами: «Меня убивают!» В этом случае все черепашки в округе замирают в надежде, что злая участь их минует.

Как видите, одно и то же вещество, но в разной концентрации может передавать различную информацию. Правда, в случае с крысами задача была несколько сложнее. Сначала ученые искусственно выделили феромон, который условно можно оценить как сигнал: «Я здесь был». Когда им обработали крысоловку, она стала работать гораздо эффективнее. Но ученых

это не удовлетворило, и они попытались найти другой феромон — типа: «Я здесь был, и мне здесь было хорошо». Результаты получаются обнадеживающие: даже самые бдительные крысы попадают в ловушку.

Изучение языка запахов уже приносит реальные плоды в деле борьбы с вредителями. Скажем, чтобы лишний раз не распылять ядохимикаты, надо знать: есть ли необходимость в этой крайней мере? Или, иными словами, нужно определить: много вредителей в данной местности или мало? Для этого ученые синтезировали целый ряд феромонов, привлекающих тех или иных насекомых. Ими обрабатывают специальные ловушки, стенки которых обмазаны клейким составом. Родной запах неудержимо влечет сюда насекомых. Поэтому, подсчитав, сколько их попало в ловушку за определенное время, можно решить, стоит ли обрабатывать местность ядохимикатами.

Знание языка запахов, или, как говорят ученые, законов химической коммуникации, помогает создавать самые разные методы борьбы. Например, дин из них состоит в том, что искусственно синтезированный феромон гзмки разбрызгивают в воздухе. И при — эком обилии ложных «целей» самцы же не могут ее найти. Но исследователи связывают свои работы не только сельским хозяйством. Они считают, что запах может многое рассказать об индивидуальных особенностях того или иного организма.

Взять хотя бы тех же домовых мышей. Когда мышь встречается с особью незнакомой породы, то приходит в ярость и начинает гонять непрошеную гостью, норовя ее убить. Но если такие мыши пробыли долгое время в одной клетке, то, встретившись потом, они проявляют вполне дружеские чувства. Значит, есть какие-то вещества которые помогают им узнавать друг друга. Или обнаруживать соперника. Скажем, если самец ушел по своим мышиным делам, а к самке в его отсутствие подходил чужак, то хозяин, вернувшись, принимается нещадно тузить подругу. И ярость его не угасает течение нескольких часов — пока чужой запах не выветрится.

Пока исследователям еще до конца неясны все тонкости этого языка запахов. Но они не теряют надежды создать «словарь», с помощью которого можно будет управлять поведением животных и насекомых.

ПРОМЫШЛЕННЫЕ «ПРОФЕССИИ» МИКРООРГАНИЗМОВ

Около половины всего заготавливаемого зерна идет как корм на «животноводческие фермы. Фуражное зерно можно расходовать значительно экономнее, если повысить в нем содержание белка и других кормовых добавок, улучшающих обмен веществ. Это сейчас одна из основных забот промышленной микробиологии. У нас в стране ежегодно выпускается свыше миллиона тонн микробных белковых препаратов, содержащих более 50 процентов протеина, что позволяет повысить питательную ценность почти 20 миллионов тонн зерновых кормов.

В основном это дрожжи, выращиваемые на различных дешевых питательных средах. В будущем намечено довести производство дрожжей до нескольких миллионов тонн в год. Добавка тонны дрожжей в зерновой рацион птиц позволяет дополнительно получить 1–1,5 тонны мяса или 25–30 тысяч яиц, в свиноводстве — 0,4–0,6 тонны мяса, сохраняя при этом около 5–7 тонн фуражного зерна.

Люди издавна пользовались «услугами» микробов, например, когда варили пиво, сбраживали вино или простоквашу, выделывали кожу, но делали это вслепую. Сейчас, когда микробиологи научились управлять невидимыми глазу «работниками», возможности их использования намного расширились. Пищевые аминокислоты становятся обычными приправами, как соль, горчица.

Одна из незаменимых аминокислот — лизин при добавлении в хлеб повышает его питательность, глютаминовая кислота улучшает вкусовые качества и т. д. «Обученные» бактерии могут вырабатывать жиры, близкие по составу к подсолнечному, кукурузному, касторовому и даже оливковому, пальмовому и другим маслам.

ЖИВЫЕ ИНДИКАТОРЫ

Индикаторы — сигнальные или измерительные приборы, созданные человеком и широко применяемые в технике. Но есть индикаторы и у природы. Живые. И очень чувствительные.

Биоиндикаторы живут повсюду: в почве, в воде, в воздухе. И многие из них нам хорошо и давно известны. Например, собака лаем предупреждает о приближении незнакомого человека. Улитка прячется в свой домик перед ненастной погодой. А

ветвистоусый рачок-дафния, обитатель озер, прудов, тихих заводей, чуток к любому изменению химического состава воды.

Биоиндикаторы ныне часто используются при наблюдениях за изменением природной среды. Их называют еще тесторганизмами. Новое название они получили в связи с тем, что используются в научных опытах — биотестах.

Вот уже несколько лет с ранней весны до осени на азовских лиманах проводят исследования ученые Всесоюзного научно-исследовательского института природы и заповедного дела. Здесь они совместно со специалистами ВНИИриса анализируют состав воды рисовых чеков, сбросных каналов и самих лиманов. Контрольные исследования проводятся разными методами. Рисоводы определяют качество воды с помощью гидрохимических анализов. Природоведы — методом биотестирования.

Первые берут пробы воды и затем в течение довольно длительного времени на сложном лабораторном оборудовании определяют химический состав сбросных вод. Вторые же все исследования проводят с использованием живых организмов. Делается это так. В колбы набирается вода из различных источников. Затем туда выпускают дафний. И…

При контроле за качеством сбросных вод большое значение имеют данные о применяемых пестицидах, их стойкости в водной среде и биологической активности.

…Так что же происходит с дафниями в колбах с пробами воды? В первой они погибли через несколько мгновений. Вода, взятая из отстойника коллектора, оказалась сильно загрязненной. Во второй живые организмы просуществовали только 24 часа. Эта проба воды взята из рисовых чеков одного из рыбоводческих хозяйств. В третьей колбе, в воде, взятой из сбросного канала, рачки жили 48 часов. И только в последней колбе с дафниями как будто бы ничего не произошло даже после 96-часового обитания в исследуемой воде из Курчанского лимана Азовского моря. Но ученые при этом заметили необычное поведение дафний. Периоды активного их движения сменялись неподвижным состоянием, явно ненормальным было и потомство дафний.

Эксперименты, длившиеся пять дней, показали различные степени загрязнения вод, сбрасываемых с рисовых полей. Они показали, где, как, какими! веществами загрязняется вода. Полученные данные будут использованы в разработке автоматизированных устройств для регистрации токсичности водной среды.

Дафнии — это только один из множества живых организмов, которые] сейчас используются для биотестирования. Известно, например, что речные улитки накапливают присутствующий в

воде марганец и свинец, в теле хищного жука-гладыша накапливается цинк, а жук-плавунец отдает предпочтение меди. Чуткими индикаторами являются и многие растения.

РАБОТАЕТ ТО, НЕ ВИДИМ ЧТО

Неподалеку от Свердловска, в поселке Дегтярка, работает удивительный металлургический завод. Нет на нем ни доменных печей, ни мартенов. Не слышно в его цехах ни грохота, ни шума. Вокруг завода стоит ничем не нарушаемая тишина.

Огонь, с незапамятных времен верно служивший человеку при выплавке металла из руд, получил полную отставку. Грозное, яркое пламя — неизменного помощника металлургов — заменили… бактерии!

Медную руду, добываемую из ближайшего рудника, обрабатывают простой водой. На заводе есть подземный ход, в котором живут и размножаются бактерии с длинной «фамилией» Тио-5-аииллус феррооксиданс. Вода из пруда по трубам поступает к руде. Под действием бактерий она превращается і раствор сине-зеленого цвета — в медный купорос. Его подают в чаны, где на дне лежат листы железа. Между медным купоросом и железом происходит химическая реакция. Железо растворяется, а медь в виде розоватого крошка выпадает в осадок.

Вот так невидимые работники помогают извлекать металл.

Еще триста лет назад испанские горняки на медном руднике Рио-Тинто умели добывать медь без огня и дыма, пользуясь водой. Они тогда и не подозревали, что в обычной воде кишмя кишат бактерии.

Теперь металлурги разных стран по достоинству оценили способности невидимок. А недавно медь с помощью бактерий стали получать из отвалов, горы которых загромождали территории металлургических заводов. И это тоже еще, вероятно, не все, на что способен Тиобациллус…

ЖИЗНЬ НА СНЕГУ

На нашей планете, как подсчитали специалисты, есть свыше двух миллионов различных насекомых, то есть значительно

больше, чем всех других животных и растений, вместе взятых. Среди них и хорошо известные нам мухи, комары, различные бабочки, пчелы и такие, которых не всегда сумеет назвать даже опытный энтомолог.

Насекомые не имеют постоянной температуры тела, поэтому они целиком и полностью зависят от состояния внешней среды. И, несмотря на то, что отдельные виды приспособились к строго определенным условиям жизни, большинство из них все-таки теплолюбы.

Среди представителей этого класса есть и такие, которых можно увидеть зимой — не в отапливаемом помещении, а в суровой природной обстановке. Чаще других встречаются коллемболы, которых в народе называют «снеговыми блохами». Название удачное, ибо передвигаются они своеобразно. На конце брюшка у них особый орган — «прыгальная вилка». Быстро расправляя «вилку», коллембола отталкивается от поверхности и делает резкий прыжок, оставаясь точно на том месте, куда приземлилась. Через особый орган насекомое выделяет капельку липкой жидкости, которой оно каждый раз приклеивается. Коллемболы — очень мелкие членистоногие, они встречаются во всех уголках земного шара, в том числе в Арктике и Антарктиде.

На лесных полянах, поросших мхом и лишайниками, можно увидеть насекомых размером в 3–4 миллиметра, очень напоминающих маленьких травяных кобылок. Это ледничики зимние. За один прыжок ледничик может преодолеть расстояние в 50 раз больше длины его тела. Назвали их так, очевидно, потому, что взрослые насекомые ведут достаточно активную жизнь даже тогда, когда водоемы покрыты льдом, а других насекомых нет и в помине.

Поздней осенью, в зимние оттепели и ранней весной на снегу иногда встречаются комарики-хионеи. Они бескрылы и напоминают паучков. Стоит дотронуться до комарика, как он подожмет под себя ножки и притворится мертвым. А миг спустя уже снова прыгает как ни в чем не бывало.

Коллемболы и ледничики относятся к очень древним группам живых существ. Их представители существовали уже в палеозойской эре, примерно 300 миллионов лет назад. В то время они были наиболее распространенными членистоногими, так как появились на земле значительно раньше, чем настоящие насекомые и высшие растения.

Выжив в длительной борьбе за существование, коллемболы, ледничики и хионеи ведут скрытую и загадочную жизнь. Прав был знаменитый шведский натуралист Карл Линней, который как-то сказал, что природа наиболее удивительна в малом.

ЖУК ПРОТИВ АМБРОЗИИ

Растениям по природе, казалось бы, положено быть домоседами: ни ног у них нет, ни крыльев. Но, несмотря на это, они способны пересекать даже океаны. «Следом белого человека» назвали североамериканские индейцы невиданный ими в доколумбову эпоху подорожник, такой обыкновенный в Европе. Конечно, ни одному европейцу не приходило в голову завозить это растение на вновь открытый континент. Просто завоеватели и первые поселенцы садились на корабли и выходили на новый берег в грязных сапогах. К грязи и прилипли семена подорожника.

Взаимный обмен растениями идет между континентами непрерывно. Всем, наверное, знакомы обычные на полях и деревенских околицах в нашей средней полосе желто-зеленые пуговки соцветий-корзинок ромашки пахучей — в отличие от похожей ромашки обыкновенной у них не бывает белых краевых лепестков. И поначалу даже странно узнать, что, скажем, в пушкинские времена в России не знали этого растения. Нечаянно привезенное из Америки, оно стало неудержимо распространяться у нас лишь во второй половине прошлого века.

Именно неудержимо. И это характерно для многих «чужеземцев». Так было в Австралии с американскими кактусами. В Европе с элодеей — «водяной чумой», заполонившей многие стоячие водоемы. В Америке — с нашим зверобоем, который стал злостным сорняком на тамошних пастбищах, где вытеснил многие местные растения. Объясняется это в значительной степени тем, что, «переезжая» на новое место жительства, растения уходят от своих естественных врагов. Но это предсказывает и путь борьбы с сорняками-пришельцами: биологический, с помощью их вредителей.

Самый яркий пример его эффективности таков: специально завезенная в Австралию бабочка — кактусовая огневка — очистила от не в меру расселившихся кактусов 25 миллионов гектаров полей и пастбищ. Признательные сельские хозяева даже создали в ее честь мемориальный музей. Есть и другие примеры. Скажем, жуки-листоеды из рода хризолина в ряде районов той же Австралии, а также Американского континента успешно остановили нашествие зверобоя на пастбища.

С некоторых пор на полях Краснодарского и Ставропольского

краев злостным сорняком стала амброзия, точнее, три вида растений, относящихся к этому роду. Наиболее агрессивный из них — амброзия полыннолистная. Проникла она к нам еще в начале века. Но особенно много очагов сорняка появилось после минувшей войны — семена его были еще раз случайно занесены на колесах «студебеккеров». Амброзия сегодня не только засоряет поля. В пору цветения пыльца ее вызывает у многих людей аллергические заболевания.

Остановить и искоренить амброзию может широкое распространение ее естественных специфических врагов. До сих пор опыта биологической борьбы с нею не было, и никто даже не высказывал такой идеи, хотя сорняк массово расселился не только у нас в стране, но и по многим районам Евразии, Африки и Австралии. Более того, когда у нас впервые занялись проблемой, то оказалось, что на родине амброзии никто специально не изучал ни насекомых, ни других ее недругов.

Вызывала тревогу сама необходимость завоза к нам из-за океана растительноядных насекомых. В Европе еще никогда не применялись такие методы биологической борьбы с сорняками. Случайно же чужеземные шестиногие попадали на наш континент: примеры того — колорадский жук или американская белая бабочка, ныне весьма опасные вредители. Не станут ли ими и враги амброзии?

Однако обстоятельное знакомство с «амброзиеедами» показало: они настолько специфичны, настолько тесно привязаны к единственному своему кормовому растению, что потеряли способность питаться даже близкими к нему видами того же ботанического рода.

Кстати, изучение врагов амброзии на ее родине вели американские и канадские энтомологи, которые затем и прислали нам насекомых для акклиматизации. А чтобы заинтересовать их в такой работе, мы вели встречную — по вредителям наших растений, переселившихся на Американский континент, в частности, горчака и васильков. И, между прочим, отправленные в США и Канаду наши шестиногие хорошо зарекомендовали себя.

В конечном итоге удалось выявить, что на 17 видах амброзии «пасутся», пожирая или поражая ее листья, цветки и плоды, около 450 видов насекомых, клещей, а также грибов. Из них отобрали врагов особенно злостного у нас сорняка — амброзии полыннолистной. Сейчас началась акклиматизация некоторых видов насекомых в тех местах, где амброзия наиболее широко распространена. Пока наилучшим образом проявил себя амброзиевый листоед. Он неплохо чувствует себя в нашем

климате. Очень мало у него здесь и естественных врагов. В частности, птицы избегают клевать жука — он ядовит для них. Как взрослое насекомое, так и его личинки в пору роста амброзии — с апреля до середины сентября — активно поедают ее листья и соцветия.

Осенью 1978 года выпустили в Ставропольском крае около тысячи листоедов. В 1980 году их число приближалось уже к полутора миллионам. И здесь приходилось видеть сплошь облепленные ими кустики амброзии — с объеденными листьями и соцветиями. Этим растениям уже не оправиться, не дадут они и семян. Ожидаем, что в наступающем сезоне листоед продолжит свое наступление, насекомых будет уже несколько миллионов.

На Северном Кавказе есть другой сорняк, выходец из Америки, — паслен колючий, родственник картофеля. На его очаги напал колорадский жук. От зарослей сорняка после этого остались лишь единичные растения. Описанный случай может, наверное, считаться моделью будущих взаимоотношений амброзии и ее листоеда. Кстати, колорадский жук и амброзиевый листоед — тоже родственники, а кроме того, во многом сходны по биологии и образу жизни.

Но, конечно, предстоит еще немало поработать, наладить разведение насекомых и выпуск их во всех местах, где обитает амброзия. И речь идет не только о листоеде, но о целой «команде» пожирателей сорняка. Сейчас ведется акклиматизация мухи-пестрокрылки, личинки которой поселяются в соплодиях растений, выедая его семена, и амброзиевого ложнослоника. У последнего и личинки и взрослые насекомые кормятся на амброзии, причем поедают не листья, а соцветия, препятствуя появлению семян. На очереди работа еще с тремя видами. Когда она будет завершена, то в массе своей они справятся с сорняком. Дело упрощается тем, что амброзия — заносный вид, чужой для нашей флоры. Если его существенно ослабить, то в дальнейшем он будет вытеснен местными сообществами растений.

САКСАУЛ В АНТАРКТИДЕ?

К ученым Ботанического института имени В. Л. Комарова Академии наук СССР приезжают за консультацией самые разные специалисты. И все-таки они были несколько удивлены, когда к ним за помощью обратились… пограничники.

Пограничники рассказали, что служебные собаки, взяв след,

уверенно преследуют нарушителей ночью. Но утром, после восхода солнца, овчарки словно бы утрачивают чутье — ведут себя неуверенно, сбиваются со следа.

Казалось бы, какая может быть связь между тонкостями пограничной службы и проблемами ботаники? Но точки соприкосновения стали проясняться, когда гости заговорили о такой уникальной способности растений, как фотосинтез.

Побуждаемые энергией солнечных лучей, они умеют извлекать из воздуха углекислый газ. И таким образом запасают углерод в виде углеводов, жиров и белков — этой пищи для всего сущего на земле. А взамен выделяют в атмосферу живительный кислород, которым дышит все живое.

Но это лишь одна сторона жизни растений: они, как и все живое, еще и дышат — поглощают кислород и выделяют углекислоту. Причем ночью, лишенные света, они, естественно, могут только дышать. И лишь с восходом солнца, когда включается фотосинтез, начинают выделять кислорода больше, чем поглощают.

Сопоставив это явление с поведением собак, пограничники задумались: может быть, главный виновник их бед именно фотосинтез? Кислород, который начинал бурно выделяться с восходом солнца, мог окислять сохранившиеся на листьях, цветах и стеблях растений пахучие вещества. И следы нарушителей границы как бы растворялись в воздухе.

Эту гипотезу и принесли пограничники на суд ученых. Но они хотели не просто утвердиться в своей правоте, но и получить практические рекомендации: как бороться с этим явлением?

Консультировали пограничников в Ботаническом институте сотрудники лаборатории экологии и физиологии фотосинтеза. Выбор на них пал не случайно. Руководитель лаборатории профессор Олег Вячеславович Заленский начал подобные исследования еще в довоенные годы. В 1940 году с помощью группы одесских альпинистов он поднял научные приборы в горы Восточного Памира. Сюда же, на высоту 6000 метров, были доставлены проростки ячменя и пшеницы.

Изучая, как идет фотосинтез в горах, ученый обнаружил важную закономерность: интенсивность этого процесса повышалась с ростом высоты над уровнем моря.

Уже эти исследования были проведены отнюдь не ради «чистой» науки. В те годы перед учеными была поставлена задача: помочь освоить высокогорные долины Памира для подсобного земледелия.

Позже, перебравшись с Памирской биологической станции в Ленинград, Заленский стал организатором и руководителем

многочисленных экспедиций. Они изучали фотосинтез на Таймыре и острове Врангеля, в Сибири и Средней Азии, в пустынных степях далекой Монголии.

Ученых в первую очередь интересуют крайности — экстремальные условия существования растений. В таких условиях, образно говоря на грани жизни и смерти, легче всего познать, как растения приспосабливают механизм фотосинтеза к тем или иным особенностям окружающей среды…

Высокогорный як, если быстро спустить его с гор, погибнет от разрыва сердца. Символ раскаленных пустынь — кактус — просто-напросто зачахнет во влажных условиях тропиков. С этой точки зрения морошка в Африке или саксаул в Антарктиде — чистой воды фантазия. И тем не менее нельзя не удивляться, как гибко и цепко растения приноравливаются к самым суровым и трудным условиям.

Всякий знает, что первые же заморозки могут «прихватить» листву у картофеля. А на Памире тот же картофель может сохранить свою ботву при ночных понижениях температуры до минус 7–8 градусов! Как ему это удается? Все дело в том, что обычно в процессе фотосинтеза сахара, содержащиеся в растительных клетках, превращаются в крахмал. А растения, выросшие на Памире, накапливают преимущественно только сахар, который прочно связывает воду. И тем самым резко снижает точку ее замерзания. Теперь, чтобы превратить ее в лед, нужны морозы посильнее. Поэтому-то растениям и не страшны ночные заморозки на Памире.

Жизнь ставит перед учеными все новые проблемы. Скажем, сейчас в невиданных масштабах осваивается север страны. Но его природа очень хрупка: вездеход процарапал следы в тундре — и нужны десятки лет, чтобы эти шрамы исчезли. Природа здесь нуждается в помощи. Но в какой? Этот вопрос обращен к науке. А возьмите проблему тенелюбивых растений…

Оказывается, есть и такие. Они страшатся яркого света, прячутся от него в нижних затененных ярусах таежных — ельников, лесостепных дубрав, тропических гилей. Но вот лес начинают рубить. И молодь, жизнь которой складывалась в тени, неожиданно лишенная защиты от света, может погибнуть. Спрашивается: как с учетом данных о1 фотосинтезе тенелюбов надо вырубать леса? Через дерево? Или узкими полосами? На эти вопросы должны дать ответ ученые.

Возьмите наши города, особенно крупные промышленные центры. Резкое ухудшение условий в них может стать причиной своего рода стресса у растений. Впервые его отчетливо наблюдали в начале века в Берлине, когда там ввели газовое

освещение: при этом погибли столетние липы на знаменитой Унтер-ден-Линден. С этой точки зрения фотосинтез может служить хорошим индикатором стойкости растений, их терпимости к ухудшению внешних условий.

Кактусы словно верблюды умеют накапливать громадные запасы воды — до 2–3 тонн в одном растении! И потом крайне экономно расходуют ее. Этому помогает сама форма растений — многие кактусы «сложены» из шаров. А шар, как известно, среди, всех геометрических форм с тем же объемом обладает минимальной внешней поверхностью. Отсюда и минимальные потери влаги через оболочку.

Есть у кактусов и другая особенность: у них очень мало устьиц — тех отверстий в оболочке, через которые обычно испаряется вода. Но вот загадка: через эти же отверстия поступает и необходимый для фотосинтеза углекислый газ. А кактус, чтобы сохранить драгоценную влагу, днем вообще закрывает устьица. По логике, без сырья должен прекратиться и фотосинтез. А он идет! За счет чего? Оказалось, что кактусы открывают устьица по ночам, когда влажность окружающего воздуха увеличивается. И, соответственно, резко уменьшаются потери влаги. В эти-то часы они и запасают впрок углекислый газ, чтобы днем, под лучами солнца пустить его на «переработку».

Может быть, подобные тонкости фотосинтеза заинтересуют инженеров, подскажут им, как создать аппараты для очистки воздуха городов от индустриальных выбросов? С фотосинтезом связана и другая заманчивая идея: не исключено, что в будущем он ляжет в основу производства искусственной «небесной» нефти — из углекислоты воздуха. Но это уже проблемы за гранью сегодняшнего дня.

ТАЙНА ДРЕВНЕГО КОРНЯ

Кто не знает о чудодейственных, почти сказочных свойствах корня женьшеня — реликтового растения, которое было известно в восточной медицине еще 4000 лет назад. Впервые он упоминался в древнейших китайских сочинениях за два тысячелетия до нашей эры.

В природе это ценное растение встречается сейчас крайне редко. Женьшень занесен в Красную книгу. Истощение его природных запасов привело к созданию специальных плантаций. Впервые женьшень был получен на плантациях в Корее и Китае, а

затем в Японии и США. В России первые плантации женьшеня появились в 1910 году. Сейчас в Советском Союзе существует несколько хозяйств, занимающихся его выращиванием. Дело это весьма сложное, трудоемкое и малорентабельное.

Получаемый урожай не способен даже на одну сотую удовлетворить спрос на чудодейственный корень.

Сделать женьшень более доступным и дешевым помогли ученые. Их многолетние поиски увенчались успехом. В Советском Союзе в Институте физиологии растений АН СССР впервые в мире была получена культура изолированных тканей и клеток корня женьшеня — наиболее ценная его часть. Специалистами ВНИИбиотехники была разработана технология промышленного культивирования биомассы этого растения.

Если в естественных условиях прирост корня составляет всего несколько граммов в год, то на предприятиях Главмикробиопрома за 30–60 дней количество биомассы увеличивается в 15–20 раз!

Сейчас на основе женьшеневого настоя, приготовленного из биомассы, московское объединение «Свобода» выпускает крем «Лесная нимфа», а один из киевских заводов наладили производство шампуня «Диона». ВоВНИИ пивобезалкогольной промышленности разработан новый безалкогольный тонизирующий напиток «Женьшень». Рассматривается также вопрос об использовании биомассы женьшеня в медицине.

Другое растение, которое не уступает по своим лечебным качествам женьшеню, — родиола розовая. В народе это растение за чудодейственные свойства величают «золотым корнем».

«Золотой корень» издавна применялся в народной медицине Алтая как средство, снимающее усталость и повышающее работоспособность. Старинное поверье гласит: «Тот, кто сыщет золотой корень, будет до конца дней своих удачлив и здоров, проживет два века».

Как показали исследования, родиола розовая и препараты из нее обладают стимулирующим действием на нервную систему и в первую очередь — на кору головного мозга. По своему действию «золотой корень» сходен с женьшенем и относится к группе так называемых адаптогенов — веществ, повышающих сопротивляемость организма воздействию неблагоприятных факторов внешней среды. Препараты родиолы розовой повышают мышечную деятельность и умственную способность человека, нормализуют функцию коры головного мозга при неврозах, влияя на возбудительный процесс. По стимулирующему действию они превосходят левзею и другие растительные стимуляторы.

Хотя запасы «золотого корня» значительно превосходят

запасы женьшеня, это растение также занесено в Красную книгу и находится под охраной государства. Как правило, заготавливают корни в возрасте 8—10 лет, поэтому выращивать на плантациях их нерационально.

Специалистам ВНИИбиотехники удалось получить культуру родиолы розовой и разработать технологию производства ее биомассы. Эта работа проводится в рамках комплексной программы «Биотехнология», предусматривающей получение в искусственных условиях ценного растительного сырья.

Разработанный метод позволяет из кусочка листа получить целое растение. Однако в данном случае целое растение ни к чему. Нужен лишь корень — наиболее его ценная часть.

На срезе корня образуется своеобразный наплыв—так называемая капустная ткань. Ее клетки обладают теми же свойствами, что и клетки самого корня, но отличаются большими размерами и способностью к ускоренному росту. Именно поэтому ученые взяли капустную ткань за основу для промышленного культивирования биомассы.

«Золотой корень» разрезают на крохотные кусочки, тщательно стерилизуют и затем помещают в специальную питательную среду. За двадцать пять дней в пробирке происходит маленькое чудо — из одного грамма ценного корня образуется двадцать. По своим свойствам полученная биомасса ни в чем не уступает натуральным клеткам родиолы розовой.

Специалисты ВНИИбиотехники разработали технологию глубинного, или суспензионного, метода получения биомассы. Это позволяет вдвое ускорить процесс и, что особенно важно при промышленном производстве, сделать его беспрерывным.

Уже в нынешней пятилетке московское объединение «Свобода» начнет выпускать ряд косметических изделий на основе «золотого корня». Сейчас в 1-м Московском медицинском институте проводят испытания целебных свойств биомассы с тем, чтобы в дальнейшем использовать ее в медицине. Разработанные методы позволяют наладить выпуск биомассы любых редких, экзотических растений. В том числе и тропические, которые не произрастают на территории Советского Союза. Со временем широкое промышленное производство сделает чудодейственные растения сравнительно дешевыми и общедоступными.

ИНТЕГРИРОВАННАЯ ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

Вот что рассказал академик ВАСХНИЛ Ю.Фадеев.

В нашей стране разработаны комплексные системы интегрированной защиты растений от вредителей и болезней. В 1981 году такие системы внедрены на площади 50 миллионов гектаров. По подсчетам специалистов, это позволило получить дополнительно сельскохозяйственной продукции на 8 миллиардов рублей. Однако экономическая эффективность не единственное достоинство систем интегрированной защиты. Применение их значительно уменьшит степень загрязнения окружающей среды химическими препаратами.

Если не бороться с вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур, то они могут уничтожить до 50 процентов возможного урожая. В 50— 60-е годы химические средства защиты метений позволили существенно интенсифицировать сельскохозяйственное производство во всем мире за счет резкого снижения потерь урожая. В то же время их массовое применение привело к отрицательным экологическим и санитарно-гигиеническим последствиям.

В ряде случаев гибли животные, птицы, рыбы. Пестициды, особенно хлорорганические (наиболее известные из них — ДДТ и гексахлоран), обладают свойствами длительного сохранения в биологических системах. Они накапливаются в почвах, воде, пищевых продуктах. Кроме того, у более чем трехсот видов насекомых-вредителей выработалась невосприимчивость к пестицидам, что потребовало увеличения их доз.

Особую остроту у нас в стране эта проблема приобрела в хлопководстве, где многолетнее и многократное в сезоне применение фосфорорганических препаратов привело в ряде районов Средней Азии к появлению устойчивых форм паутинного клеща, тлей. В последние годы в Узбекистане и Таджикистане отмечается возникновение популяций хлопковой совки, устойчивых к инсектицидам. В садах Крыма, Азербайджана, Краснодарского края размножились устойчивые популяции клещей и яблоневой плодожорки. Поэтому количество необходимых для борьбы с ними химических обработок возросло с 2–3 до 10–15.

Вывел из «пестицидного тупика» новый подход к проблеме защиты растений, основанный на комплексном использовании, то есть интеграции, различных, в том "числе нехимических, методов борьбы с вредными организмами в посевах и насаждениях. Интегрированная защита растений исходит прежде всего из того, что на посевах сельскохозяйственных культур присутствуют не только вредители, но и их враги. Непродуманное применение пестицидов для борьбы с вредителями может привести к

уничтожению и полезных организмов.

Вредитель наносит ощутимый вред лишь при достаточно высокой численности. Если же численность его ниже определенного уровня — экономического порога вредоносности, то применение пестицидов нецелесообразно. В таких условиях отказ от химических обработок ведет к сохранению и увеличению численности полезных насекомых-хищников.

В настоящее время разработаны экономические пороги вредоносности для более чем 100 видов вредителей (вредной черепашки, серой зерновой совки, злаковой мухи, лугового мотылька и др.). На основе экономического порога вредоносности хлопковой совки в Таджикистане внедрена система интегрированной защиты хлопчатника. Химические обработки проводятся лишь в том случае, когда численность гусениц превышает 10 особей на 100 растений у средневолокнистых и 5 — у тонковолокнистых сортов.

Только за 1978–1979 годы экономия от сокращения химических обработок, в результате использования этих методов по Таджикской ССР составила более 17 миллионов рублей. Химическая обработка также не нужна и в ряде случаев, когда численность насекомых-хищников (энтомофагов) достаточно велика. Для хлопчатника, например, необходимо 250–300 специальных энтомофагов на 100 растений. Точное определение численности полезных и вредных организмов позволило отказаться от химических обработок на площади более 8 миллионов гектаров.

Исключительно важную роль в снижении пестицидной обработки играют устойчивые сорта сельскохозяйственных культур, использование которых — один из важных элементов интегрированной защиты. Численность популяций вредителей на устойчивом сорте часто в 30—100 и более раз ниже, чем на восприимчивых. Соответственно и пестицидов для них требуется меньше.

Выращивание здоровых растений, использование высококачественного семенного материала, соблюдение сроков сева, уборки и сезонных работ по обработке посевов — все эти приемы агротехники избавляют от необходимости проведения излишних химических обработок посевов и насаждений.

Перечисленные меры не означают отказа от химических обработок. Более того, химические средства и в перспективе будут занимать важнейшее место в этой системе. Однако подходы к выбору самих средств, к методам и тактике их применения, наконец, к принципам отбора новых препаратов будут, естественно, существенно меняться.

Прежде всего высокотоксичные и долго — от полугода и более лет — сохраняющиеся в биологических системах препараты заменяются на менее токсичные и разлагающиеся в более короткие сроки. Средняя токсичность пестицидов, использовавшихся в нашей стране за последние 20 лет, снизилась более чем в шесть раз. Созданы и продолжают разрабатываться высокоизбирательные пестициды, то есть высокотоксичные для вредителей и малотоксичные для полезных насекомых.

ВТОРОЕ РОЖДЕНИЕ ОБЛЕПИХИ

В Научно-исследовательском институте садоводства Сибири имени М. А. Лисавенко впервые в мире из диких растений облепихи выведены сорта, дающие высокий урожай ягод с большим содержанием биологически активных веществ и отличающиеся другими ценными признаками и свойствами.

Эта работа началась около полувека назад. И почти каждый год экспедиции института отправляются на Алтай, Тянь-Шань, Кавказ, в Саяны, Забайкалье, Монголию, чтобы там, в зарослях дикой облепихи, из сотен и сотен диких кустов выбрать порою один-два наиболее перспективных. Говорят, что главный рабочий инструмент селекционера — его собственная интуиция. Всегда поражает способность селекционеров по едва заметным признакам отобрать нужный куст.

Тот, который в потенции сможет дать высокий урожай или накапливать в ягодах больше облепихового масла, витаминов, каротина или других биологически активных веществ, который даст крупные ягоды с приятным вкусом и ароматом или будет иметь меньше колючек на ветвях, более длинные и менее прочные плодоножки. Доставленные с великими трудами в институт, эти растения выдерживают здесь жесточайший конкурс: ягоды исследуют биохимики, облепиху испытывают на морозостойкость, устойчивость к заболеваниям и т. д. Селекционный фонд института сейчас насчитывает 26 тысяч растений.

Изучая биологию облепихи, ученые пришли к выводу, что по-настоящему ценные сорта могут быть созданы гибридизацией географически отдаленных форм. Этот метод позволяет объединить в одном растении многие разнородные признаки и свойства «родителей». Потомство, полученное этим методом, обретает особую силу: расцветает весь организм растения, оно становится жизнестойким, повышается его продуктивность.

В зарослях дикой облепихи собирают обычно не более 3–7 центнеров с гектара. На промышленных плантациях опытно-производственного хозяйства «Барнаульское», засаженных сортами института, с гектара берут по 120 центнеров. Один из лучших сортов — «чуй-ская». Гектар этого сорта дает более 285 центнеров ягод. А при лиманном орошении, позволяющем уплотнить посадки, — свыше 535 центнеров! Случай, видимо, не так уж часто встречающийся в селекции. Но и это далеко не все.

Немногим, наверное, известно, что изучением облепихи и облепихового масла в нашей стране занимаются в 26 научно-исследовательских институтах, кафедрах высших учебных заведений, заводских лабораториях. Все ученые, исследующие облепиху, утверждают, что биохимический состав его ягод и семян уникален. Вот что, например, писал в своей книге «Витамины на ветках» один из крупнейших знатоков облепихи профессор Уральского лесотехнического института Л. Вигоров: «…маленькая оранжевая ягодка облепихи содержит в себе такие защитные вещества, которых нет ни в одной самой крупноплодной и вкусной садовой культуре».

Ученые десятилетиями открывали в облепихе все новые защитные, биологически активные вещества. В ней обнаружены 10 витаминов, целебные стеарины, 17 аминокислот, органические кислоты, целый набор микроэлементов… Ученые постоянно открывают в плодах этого уникального растения все новые вещества. Удалось обнаружить и исследовать важные закономерности взаимоотношения биохимического состава родительских форм облепихи и потомства. И это позволило в таких новых сортах облепихи, как «чуйская», «сибирская», «обильная», «оранжевая», «самородок», общее содержание биологически активных веществ повысить в 2–5 раз.

В 100 граммах этих сортов — 7 граммов облепихового масла, до 6 миллиграммов каротина, свыше 100 миллиграммов витамина С. Для сравнения: в 100 граммах лимона от 45 до 140 миллиграммов витамина С. Институт создал сорта облепихи, которые по урожаю сравнялись с лучшими южными плодовыми культурами, а по содержанию и разнообразию биологически активных веществ превзошли их.

Приручая облепиху, селекционеры исправили многие «ошибки природы». У четырех сортов, созданных институтом, нет колючек на ветвях, у остальных их очень мало. Вдвое удлинились плодоножки, на которых держатся ягоды. В два-три раза увеличились размеры ягод. Все это облегчило уборку урожая. Разработана агротехника возделывания облепихи, механизированы все процессы, за исключением уборки урожая.

Разработан метод массового размножения облепихи зелеными черенками, гарантирующий сохранение сортов и экономическую эффективность. Такие черенки укореняют и выращивают в искусственно созданном тумане. Процесс автоматизирован. Сотнями тысяч везут сейчас из института саженцы в хозяйства Сибири, других районов и за рубеж. И, видимо, не исключено, что Сибирь в перспективе сможет выращивать столько облепихи, сколько сейчас Грузия производит винограда.

Заведующий лабораторией экспериментального мутагенеза, доктор биологических наук Г. Привалов поставил эксперимент, цель которого — выяснить, как будет реагировать облепиха на различные воздействия. После этого он высказал предположение: источник сил и стойкости облепихи следует искать в условиях ее жизни. На протяжении миллионов лет эволюции облепиха жила в условиях поистине спартанских. Эти светолюбивые кустарники были вытеснены другими растениями на берега рек и морей, очень часто они живут на галечниках. Облепиху крушат и с корнями вырывают ледоходы, вымораживают паводки, выжигают весенние пожары.

Облепиха должна была навсегда исчезнуть с лица земли. Но она приспособилась к такой жизни. Жизненно важный азот, например, она поглощает прямо из воздуха, чего не способны делать многие другие растения. Облепиха жадно берет из окружающей среды огромное количество различных веществ, преобразует, усиливает их и строит из них свой организм. Именно эти вещества и составляют основу силы и стойкости облепихи. Особенно ценные накапливаются в ягодах и семенах. Здесь формируется сложнейший комплекс веществ — облепиховое масло.

Внимание ученых к облепихе скорее всего вызвано тем, что ягоды этого растения издавна использовались в сибирской народной медицине для лечения различных заболеваний. Сибиряки давно научились кустарно делать облепиховое масло из ягод. При лечении им, например, даже после очень сильных ожогов шрамов не остается. Облепиха передает тканям часть своей силы, помогает им быстрее и полнее восстанавливаться, заживать.

Многие ученые исследовали лечебные возможности облепихи и ее масла. Часть из них утверждает, что лечащее начало облепихового масла — особые вещества — стерины. НИИ садоводства установил научные контакты с Новосибирским институтом органической химии Сибирского отделения АН СССР. Научные сотрудники этого института выделили из облепихового

масла четыре химически чистых стерина. Кандидат биологических наук А. Лапик вызвала у больших групп экспериментальных белых мышей язву желудка и с помощью этих стеринов излечивала ее менее чем за два месяца. Еще более впечатляющий эффект получили в Москве специалисты Всесоюзного научно-исследовательского витаминного института. В обоих институтах облепиховое масло или стерин давали и здоровым мышам, и оказалось, что вызвать у них язву желудка очень трудно.

Дальнейшие исследования, возможно, потребуют вести селекцию с целью увеличить в облепихе содержание других лечащих веществ. Но и сейчас возможности для лечения облепиховым маслом в нашей стране не так уж малы. Работы НИИ садоводства способствовали расширению сырьевой базы для производства облепихового масла. Основной производитель этого масла Бийский витаминный завод за последние годы утроил его выпуск и сейчас производит 60 тонн в год. Завод реконструируется, переходит на новую технологию, производство продукции будет расти.

ЦВЕТЫ ЗАКАЗЫВАЮТ ПОГОДУ

Какие требования к микроклимату в теплицах предъявляют те или иные культуры? На этот вопрос лучше всего отвечают… сами растения. В этом им помогают специальные датчики, разработанные в Физико-энергетическом институте Академии наук Латвийской ССР. Миниатюрные устройства измеряют разность температуры листьев и окружающего воздуха, влажность стебля и даже скорость роста зеленой массы на протяжении нескольких минут.

Новинку испытывали на гвоздиках и герберах. Снабженные датчиками, цветы непрерывно сигнализировали о своем физиологическом состоянии. И, словно операторы, управляли электронным блоком кондиционера, который с неизменной готовностью удовлетворял их желания.

В институте разработан целый комплекс автоматических устройств, увеличивающих продуктивность тепличных хозяйств и снижающих затраты энергии. Командуя исполнительными механизмами, цветы включают освещение, подают углекислый газ, регулируют циркуляцию горячей воды в отопительных трубах, запускают вентиляторы, открывают фрамуги. Создан и

прибор, измеряющий влажность почвы по ее электрическому сопротивлению.

ЦВЕТОЧНЫЕ ЧАСЫ

Каждое лето одеваются наши города в прекрасные цветочные наряды. Только цветники Москвы занимают почти 50 гектаров. Ежегодно здесь высаживается свыше 10 миллионов штук рассады.

Цветы украшают землю давным-давно. Им около 125 миллионов лет. Появились они в ранний меловой период, и было их тогда мало. Только 15 миллионов лет спустя расселились цветы по всему земному шару, расселились повсюду, и не единицами, не каждый цветок сам по себе, а сложными многоярусными сообществами, что и помогло им не только выжить, но и завоевать новые территории.

Среди высших растений современная флора насчитывает более 400 семейств, 12 000 родов и, вероятно, не менее 235 000 видов, имеющих цветок. По числу видов цветковые значительно превосходят все остальные группы высших растений, вместе взятые.

С цветами связано множество легенд. Известна печальная судьба прекрасного юноши по имени Нарцисс, иссохшего от любви к себе и превратившегося в хрупкий цветок. Другой цветок, полюбившийся нам, назван астрой, что означает «звезда». Согласно легенде первая астра выросла на том месте, где упал осколок, оброненный пролетавшей над Землей рассеянной звездочкой. Древнеримская легенда рассказывает, что в анютины глазки превращались любопытные, любившие втайне подглядывать за другими.

Наблюдая цветы, люди заметили, что их жизнь подчинена определенным биологическим ритмам: одни из них раскрывают свои яркие венчики ранним утром и закрывают их, когда солнце в зените, другие остаются открытыми весь день или «оживляются к вечеру». Еще в Древней Греции и Риме на цветниках высаживали растения, биологические ритмы которых позволяли определять время.

Более 250 лет назад знаменитый естествоиспытатель Карл Линней составил свои первые «Часы Флоры». На клумбе в городе Упсале (на 60-м градусе северной широты) росли цветы, венчики которых открывались в определенной последовательности с 3–5 часов утра до полуночи. Там росли всем знакомый одуванчик,

лен, картофель, яркая сарана, скромная кисличка…

Каким законам подчиняются биологические ритмы цветов, пока до конца неизвестно. Есть основания предполагать, что они находятся в тесной связи с геометрическими характеристиками Земли. Показания цветов-часов зависят и от географического положения местности. Поэтому каждый, кто захочет устроить такие часы, должен подобрать растения в соответствии с местными условиями. Например, в средней полосе европейской части СССР раньше всего, в 3–5 часов утра, «просыпается» козлобородник луговой — желтый мохнатый цветок на изящной ножке. В 4–5 часов на поле появляются прекрасные огоньки мака, открываются голубые венчики цикория. Затем просыпается осот и краснодневник.

К 6 часам утра подымает головку веселый одуванчик, на поле разливается голубое половодье льна, открываются бело-фиолетовые цветки картофеля. Позднее красными точками вспыхивает в траве полевая гвоздика. К 9 часам утра раскрываются нежные лепестки кислички и оранжевые венчики ноготков, на тихих речках и прудах всплывает прекрасная белая лилия. До конца дня продолжают украшать землю яркие ароматные цветы шиповника. Только к вечеру просыпается пахучий душистый табак, после захода солнца начинает благоухать ночная фиалка, в полночь раскрывается чашечка цветка кактуса «Царица ночи»…

Цветочные часы, отмерившие уже миллионы лет, продолжают безупречно «ходить».

ЖИВОЙ КОМПАС ГЕОЛОГОВ

Ученых и специалистов кафедры ботанической географии Ленинградского университета имени А. А. Жданова в шутку зовут рудознатцами. Так называли предшественников современных геологов-разведчиков.

Но не имели прежние рудознатцы нынешней поисковой техники, а располагали лишь опытом да секретами, из поколения в поколение передававшимися. А один из секретов заключался в определении месторождений по растениям: бурая трава, к примеру, говорила о скрытых в этом месте залежах бурого железняка. Интересовался этими методами и М. Ломоносов. «На горах, в которых руда и другие минералы родятся, растущие деревья бывают обыкновенно нездоровы, то есть листья их

бледны, а сами низки, кривлеваты, суховаты, гнилы…»—так описывал он в одной из своих работ свойства растений-индикаторов. Так что же, неужели современная наука вернулась к древним методам?

Оказалось, возврат к старине имеет прямой смысл, и идея поисков полезных ископаемых с помощью растений — научная основа которой была заложена академиками В. Вернадским и А. Виноградовым — нашла сторонников и привела к неожиданным результатам. А новый метод, получивший название биогеохимического, развивается настолько успешно, что с его помощью уже открыто не одно месторождение.

Сейчас почти все месторождения, лежащие близко к поверхности, не только открыты, но и почти выбраны. А те, что лежат на большой глубине, определять с помощью традиционных методов становится все труднее. И вот тут геологов могут выручить растения-индикаторы: ведь они питаются «соками земли» — через корни в стебель и листья поступают химические элементы почвы.

Конечно, в основе поисков ископаемых по растениям лежит не визуальное, «по Ломоносову», наблюдение, а система анализов растительности на наличие химических элементов. Состав почв оказывает влияние и на подбор растений, воздействуя на их изменчивость, диктуя различные биологические реакции — изменение окраски венчика, обесцвечивание листьев, отмирание отдельных их участков, видоизменение формы, когда, к примеру, обычный цветок становится вдруг махровым.

Ученые долго не могли разгадать причину бочкообразных наростов на ветвях берез и караганов в Туве. Оказалось, что это верный признак кобальтово-никелевых месторождений. А почему вдруг в некоторых районах Южного Урала растет белая сон-трава, испокон веку имеющая только фиолетовую окраску? Секрет прост — под ней пласты никеля. А дикий мак в Армении, украсивший свои лепестки черными полосами, подсказал: ищите медно-молибденовые залежи.

Сейчас в списке растений-индикаторов 214 названий, 60 из которых уже проверены. С их помощью можно искать почти все виды ископаемых металлов.

Несколько лет назад ученые вместе со специалистами Кольской комплексной геологической экспедиции поставили эксперимент. На известном месторождении обследовали растения, в том числе насаждения елей. Данные анализов применили в новом поисковом районе, где предполагали наличие меди. Предположения подтвердились. Такие же исследования провели прошлым летом в районе БАМа — собрали коллекцию

образцов флоры на Удоканском месторождении, данные исследований будут использованы для прогнозирования новых месторождений в этой зоне.

Биохимический метод применяется в ряде геологических управлений, например в Бурятии, в Карагандинской области, на Кольском полуострове. Взяли его на вооружение не только геологи. Он используется, к примеру, при определении норм для удобрения почв в районах Нечерноземья, при разработке мероприятий по охране окружающей среды.

ПОДСОЕДИНИТЕ ЧАСЫ… К ЛИМОНУ

Необычным источником питания для электронных часов воспользовался часовой мастер. Подсоединив к контактам часового электродвигателя цинковую и медную пластины, он воткнул их… в обычный лимон.

И результат превзошел самые смелые ожидания: питаясь от природной батареи, часы исправно шли несколько месяцев. Изобретательный мастер считает, что подобные растительные источники электроэнергии могут получить широкое применение в быту. Например, тот же телевизор можно «подключить» к стволам ревеня, которые богаты кислотой.

РОДОСЛОВНАЯ СТОЛЕТНИКА

Пустыня Карру… Находится она в Африке. Красные и безмолвные плоскогорья Карру. Среди пустыни изредка попадаются причудливые деревья — высокие, до 20 метров, с толстым красноватым стволом, с сочными длинными мечевидными листьями. Это… наши старые знакомые — столетник, или алоэ древовидное. А вот и цветы алоэ. Из середины пучка листьев выглядывает цветочная стрелка с кистью мелких желтых или оранжевых цветков. Их запах вызывает головную боль. Некоторые до сих пор верят, что алоэ зацветает один раз в сто лет (отсюда и зовут его столетником), но это ошибка. Просто у нас дома для цветения алоэ не хватает света и тепла.

Ни одно из известных лекарственных растений не пользуется,

наверное, таким большим успехом, как алоэ. Оно применялось в медицине еще в далекой древности. Античные врачи Плиний и Диоскорид знали и высоко ценили лечебные свойства алоэ. Именно из-за этого растения Аристотель советовал Александру Македонскому завоевать остров Сокотра, где туземцы из произрастающего там алоэ готовили сгущенный сок. За стойкость к засухе и неприхотливость арабы считали алоэ символом терпения. И назвали потому выпаренный досуха сок алоэ «**сабур**» (по-арабски «сабр» — терпение). Это название дошло и до наших дней.

Удивительно, что обитатель знойной Африки не потерял своих полезных свойств вдали от своей родины. У нас в стране алоэ успешно выращивается в зоне влажных субтропиков Закавказья. Интерес к нему как лечебному средству особенно возрос в 30-х годах нашего столетия. Исследования показали наличие в соке алоэ целого комплекса веществ: витамины, смолы, ферменты, антрагликозиды, микроэлементы железа, марганца, кобальта, меди.

В медицине алоэ используется в виде свежего сока, сухого сока и препаратов для тканевой терапии по Филатову. Свежий сок получают прессованием листьев и используют для лечения различных ран. В домашних условиях на раны непосредственно накладывают свежие листья. Иначе используется сухой сгущенный сок «сабур». В больших дозах он обладает сильным слабительным действием, в малых — повышает пищеварительную деятельность и вызывает аппетит. Однако в настоящее время это старинное средство используется очень редко. Следует предостеречь любителей самолечения: во всех случаях, прежде чем обращаться за помощью к алоэ, надо обязательно посоветоваться с врачом.

Но особенно ценит медицина препараты, получаемые из листьев алоэ, предварительно обработанных по методу, предложенному академиком В. Филатовым. Оказалось, что отделенные от растения листья в неблагоприятных условиях (низкая температура, темнота) начинают вырабатывать особые вещества, получившие название «биогенных стимуляторов», которые возбуждают угасающую жизнедеятельность клеток. Препараты, полученные из обработанных таким образом листьев алоэ, попадая в организм человека, становятся стимуляторами для клеток больного органа.

СЕКРЕТЫ КРАСНОГО ЛУЧА

Пряно пахло влажной землей. Гряда опытных овощей намного превосходила обыкновенную буйной растительностью, сочной зеленью, обилием ярких плодов, которые прямо-таки «рапортовали» о своем здоровье.

Когда же быстрее всего растет зеленый мир? Как ни странно, наука до сих пор горячо спорит по этому поводу. Одни говорят: в ночной темноте, другие утверждают, что днем, третьи выдвигают теорию одинакового роста во все часы суток…

Простенький будто бы вопрос потребовал от ученых долгих лет работы, множества экспериментов и опытов. И теперь они обоснованно утверждают: самый энергичный рост на утренней и вечерней заре, при наибольшем количестве низкоинтенсивного красного света. И тут уж было совсем недалеко от такой идеи: вызвать параметры этого света, имитировать его под тепличной крышей. Ведь это ускорит рост и умножит урожай!

Меняли длину волн оптического излучения — нашли наиболее действенный. Перебрали все цвета радуги и оттенки красного — определили лучший. Испытывали разные сорта и виды растений… И вот висят теперь светильники над грядкой и вызывают превращения поистине чудесные.

Опыт уже уверенно шагнул и за порог теплицы. Колхоз «Россия» Пермского района охотно взялся испытать его в реальных условиях.

С одного квадратного метра теплицы здесь снимают огурцов в три раза больше, чем с обычного тепличного метра.

В два раза быстрее развивается и опытная капуста. Специалисты колхоза уже сегодня убеждены в большой перспективе «красного луча». Он намного приближает сроки получения урожая. Скажем, для огурцов это почти двойное ускорение. Значит, повышается и интенсивность использования площадей, в 3–4 раза можно увеличить производство овощей в зимние и весенние месяцы, когда они особенно нужны в нашем рационе.

НА ПРИНЦИПАХ САМООБСЛУЖИВАНИЯ

Сохранить урожай скоропортящихся овощей и фруктов не простая задача. Но оказывается, что необходимые для длительного хранения условия могут создать для себя… сами плоды. Дело в том, что, даже снятые с грядок и ветвей, они

продолжают жить и дышать — поглощать кислород и выделять углекислый газ. Дело за малым: надо поместить их в такие емкости, где бы углекислый газ постепенно накапливался, а кислород поступал в ограниченных количествах.

Как это сделать?

С помощью газоразделительных мембран, которые создали сотрудники ВНИИ синтетических смол.

Испытания показали: при хранении в полиэтиленовых мешках с «окошками» из таких мембран потери яблок снижаются в 9 раз, чеснока — в 8 раз, семенного картофеля в 4 раза. Значительно уменьшаются потери и других культур, в том числе чайного листа — в целлофановой упаковке с мембранами он сохраняет до переработки свои ценные качества в течение 5–7 дней.

Часть V. ПРАВОЕ И ЛЕВОЕ В МИРЕ АТОМОВ

ВЕЩЕСТВО: ВЗГЛЯД ИЗНУТРИ

Вот что рассказали академик Б. Вайнштейн и академик Б. Кадомцев.

По способности проводить электрический ток издавна все вещества было принято делить на три класса: металлы, полупроводники и диэлектрики (изоляторы). По современным представлениям, электроны в твердых телах располагаются в так называемых энергетических зонах, которые отделены друг от друга «энергетическими щелями». Если среди зон есть частично заполненные, то это — металл, хороший проводник электрического тока. Если же некоторые зоны заполнены, а другие — пустые, то это — изолятор, ибо электроны заполненных зон не участвуют в электропроводности.

У полупроводников энергетическая щель между самой высокой из заполненных зон (валентной) и самой низкой из незаполненных (проводимости) — мала. Поэтому небольшого повышения температуры достаточно, чтобы перенести электроны из валентной зоны в зону проводимости. При этом обе они оказываются частично заполненными, и полупроводник становится проводником электрического тока. Электропроводность может быть существенно повышена добавкой различных примесей.

Но возникает вопрос — а есть ли вещества, занимающие промежуточное положение между металлами и полупроводниками, то есть такие, у которых энергетическая щель равна нулю и в то же время нет частично заполненных зон? Впервые утвердительный ответ дали советские физики. В тридцатые годы молодые теоретики С. Вонсовский и С. Шубин продемонстрировали это с помощью простой модели, а в 1955 году И. Цидильковским было обнаружено первое вещество такого типа — теллурид ртути. В последующие годы найден целый ряд бесщелевых проводников (так стали называть новые вещества) и началось их интенсивное изучение.

Оказалось, что бесщелевые полупроводники обладают свойствами, отличающими их от металлов, полупроводников или изоляторов. Прежде всего тут значительную роль играет

взаимодействие электронов. Их свойства при низких температурах оказались не в ладу с обычной теорией, и пришлось применить совсем новые методы для характеристики этих объемов.

Еще одна особенность — электроны в таких полупроводниках легко отбирают энергию от внешнего источника и «нагреваются». При этом меняется распределение электронов в веществе. В результате ток растет с увеличением электрического поля значительно быстрее, чем следует из закона Ома. Кроме того, электроны в таких полупроводниках в тысячи раз подвижней, чем в кремнии — наиболее популярном в настоящее время полупроводнике. А это определяет чувствительность и рабочие параметры электронных устройств.

Необычно ведут себя в этих полупроводниках и примеси. Некоторые из них уже при очень малой концентрации приводят к образованию дополнительных, так называемых примесных зон. Это создает очень своеобразную зависимость электропроводности от нагревания: при повышении температуры она сначала увеличивается, затем падает, а потом опять возрастает. Бесщелевые полупроводники демонстрируют также ряд удивительных свойств в магнитном поле и в инфракрасном излучении.

К полупроводникам такого рода примыкают вещества, у которых в обычном состоянии есть энергетическая щель. Однако ее можно «закрыть» путем внешнего воздействия. Это достигается изменением состава, как, например, в соединениях висмута с сурьмой, а также сжатием или приложением магнитного поля. В таких случаях говорят о бесщелевом состоянии.

Исследование веществ с малыми энергетическими щелями дало возможность обнаружить еще целый ряд новых состояний — так называемые экситонные фазы. Если из валентной зоны перевести один электрон в зону проводимости, то пустое место — «дырка» — в валентной зоне подобно положительному заряду. Вместе с электроном она может образовать заряженный комплекс — экситон, напоминающий атом водорода. При уменьшении энергетической щели могут создаться условия, когда экситоны начнут образовываться самопроизвольно — вещество переходит в экситонную фазу.

Исследования советских физиков показали, что в природе есть целый ряд веществ с необычными свойствами, которые можно объяснить, рассматривая их как экситонные фазы. Это так называемые полуметаллы — металлы с очень малым числом носителей тока и очень своеобразной кристаллической структурой и, по-видимому, ряд ферромагнетиков.

Однако было интересно убедиться не только в том, что экситонные фазы могут существовать, но и проследить переход в такое состояние. Теоретическая догадка получила экспериментальное подтверждение. Эти фазы были обнаружены у сплавов висмута с сурьмой при комбинированном воздействии сильных магнитных полей, давления и низких температур.

Эти исследования не только обогатили и расширили представления об энергетической структуре твердых тел, и указали новые пути получения материалов, которые будут иметь значительные и, возможно, весьма необычные с точки зрения сегодняшнего дня технические применения.

ПРАВОЕ И ЛЕВОЕ В МИРЕ АТОМОВ

Вот что рассказали академик С. Беляев, академик Б. Понтекорво и член-корреспондент АН СССР И. Гуревич.

До середины пятидесятых годов в физике существовала твердая уверенность в том, что описание явления не зависит от того, наблюдается ли оно непосредственно или в зеркале. Иными словами, правое и левое совершенно равноправны. Об этом говорят как о законе сохранения четности. Но уже в 1956 году было обнаружено несохранение четности в слабых взаимодействиях. Это можно считать одним из крупнейших открытий в физике нашего времени.

Здесь придется сделать маленькое отступление. Слабое взаимодействие можно описать как проявление сил, преобразующих пару одних частиц в другую пару частиц. Если суммарный электрический заряд таких пар отличен от нуля, говорят, что взаимодействие осуществляется через заряженные токи. Оно как раз и приводит к бета-распаду ядер. Если суммарный заряд пары равен нулю, говорят о взаимодействии, вызванном нейтральными токами.

Еще в 1959 году академик Я. Зельдович обратил внимание на то, что если нейтральные токи существуют, то должны возникать чрезвычайно малые эффекты несохранения четности в атомах. Затем поиски нейтральных токов оказались в центре внимания физики элементарных частиц, поскольку их существование определенно предсказывалось одной из теоретических моделей, единым образом описывающих электромагнитные и слабые взаимодействия. В 1973 году нейтральные токи были обнаружены в процессах взаимодействия нейтрино с ядрами. В том же году

французские физики М. и К. Бушья заметили, что эффекты несохранения четности, обусловленные нейтральными токами, усиливаются в тяжелых атомах и что их поиски становятся реальной экспериментальной задачей. Они же предложили искать эти эффекты в очень маловероятном электромагнитном атомном переходе в цезии.

Летом 1974 года сотрудник Института ядерной физики в Новосибирске И. Хриплович для той же цели предложил другой эксперимент, заключающийся в поиске поворота плоскости поляризации света, прошедшего через пары тяжелых металлов, в частности висмута. Поворот плоскости поляризации в таких условиях означает неэквивалентность правого и левого направлений вращения. Л. Барков и М. Золоторев начали в том же институте подготовку эксперимента с висмутом. Почти одновременно этот опыт был предложен и начат в Оксфорде (Англия) и. Сиэтле (США).

Первая трудность при проведении такого эксперимента заключается в том, что измерять нужно ничтожно малые углы, составляющие примерно одну миллионную долю градуса. Это угол, на который нужно повернуть километровый стержень вокруг оси, проходящей через один из его концов, чтобы другой конец сместился на сотую долю миллиметра! Другая сложная проблема, вставшая перед новосибирскими физиками, — необходимость экранировать объем с парами висмута от случайных внешних магнитных полей. Наконец, очень трудно создать эффективную схему контроля надежности в столь тонком эксперименте.

Хотелось бы передать ту атмосферу напряженного ожидания, которая сложилась в ходе экспериментов. Ведь результаты опытов определяли отношение к. единой теории электромагнитного и слабого взаимодействий всех физиков, работающих в этой области, включая, разумеется, и авторов теории Вайнберга, Салама и Глэшоу. По своему значению унификация слабых и электромагнитных процессов может быть сравнима с теорией Максвелла, объединившей электрические и магнитные явления.

Первыми опубликовали результаты эксперимента оксфордская и сиэтлская группы, которые не обнаружили эффекта. Новосибирская группа в это время упорно работала над устранением ложных аппаратурных эффектов и добилась успеха. В январе 1978 года Барков и Золоторев впервые уверенно наблюдали вращение плоскости поляризации света в парах висмута. Это было первым наблюдением несохранения четности в атомах, первым наблюдением слабого взаимодействия электронов с протонами и нейтронами, обусловленного нейтральными токами. Новые серии измерений позволили

количественно подтвердить предсказания величины эффекта, следующие из единой теории электромагнитных й слабых взаимодействий.

Это было трудное время для новосибирских физиков, поскольку их измерения резко противоречили результатам других групп опытных ученых. Поддержка новосибирского результата пришла из эксперимента совсем другого типа. В июне 1978 года группа физиков, работавшая на двухмильном линейном ускорителе в Стэнфорде (США), сообщила о наблюдении несохранения четности при рассеянии электронов большой энергии на дейтерии.

А спустя год появились новые, еще более точные экспериментальные данные, полученные в Новосибирске и Стэнфорде. Еще одно подтверждение правильности новосибирского результата получено в атомном эксперименте с таллием, проведенном в Беркли (США). Что же касается групп Оксфорда и Сиэтла, то они отказались от первых нулевых результатов.

Таким образом, открытие новосибирских физиков, которые обнаружили несохранение четности в атомных явлениях и тем самым доказали существование нового вида слабого взаимодействия между электроном и нуклонами ядра атома, следует считать твердо установленным фактом.

ИДЕМ К 114-му?

Вот что рассказал академик Г. Флеров.

Для современной ядерной физики превратить ртуть в золото — элементарная операция. Хотя, конечно, такое золото будет намного дороже, чем добываемое из недр. Но человек поставил перед собой задачу на порядок сложнее: научиться получать атомные ядра химических элементов, которых нет в природе. Или они живут так недолго, что самые чувствительные приборы не успевают их зафиксировать. В периодической системе, где элементы выстроены в порядке возрастания заряда их ядер, эти рукотворные элементы должны были располагаться за ураном, имеющим номер 92. И поэтому получили название трансурановых.

Образно говоря, чтобы один элемент превратить в другой, надо проникнуть в центр его атома и изменить заряд его ядра. Например, «вбив» в ядро урана протон — ядро атома водорода,

заряд которого равен единице, — можно получить элемент № 93, названный нептунием. Собственно, именно так, наращивая заряд ядра по единице, и получали первые трансурановые элементы.

Но для элементов с номерами больше 100 этот путь уже не годился. Их «предшественники» по периодической системе — тоже трансурановые элементы — в экспериментах получались в столь ничтожных количествах и жили так недолго, что изготовить из них мишени было просто невозможно.

Чтобы идти дальше, надо было научиться наращивать заряд ядер сразу на несколько единиц. И, следовательно, разгонять более тяжелые ядра, или, как говорят физики, тяжелые ионы азота, кислорода, аргона, неона. Для этого нужна была мощная ускорительная техника. И такая техника пришла на вооружение ученых Дубны: двадцать лет назад здесь был запущен циклотрон «У—300». По мощности пучков тяжелых номеров он вскоре в сотни раз превзошел ускорители капиталистических стран. Именно на нем и были получены трансурановые элементы с номерами 102–107.

Наша сегодняшняя задача — получение 114-го элемента. Почему именно его? Судя по всему, сразу за 107-м начинается область, которую «населяют» крайне неустойчивые ядра: они распадаются настолько быстро, что, даже получив, мы едва ли сумеем их обнаружить. А с другой стороны, теория предсказывает, что в зоне сверхэлементов с атомными номерами 112–120 ядра должны быть более устойчивыми.

Что же дает нам уверенность в успехе? Исследования, которые мы ведем параллельно. Если сверхэлементы в принципе возможны, то они могли где-то оставить свои «следы». И мы ищем эти «следы» в земных минералах, в образованиях, поднятых с океанского дна, в глубинных водах, насыщенных солями тяжелых металлов. Но, пожалуй, больше всего надежд мы возлагали на метеориты — эти естественные космические «лаборатории». Прежде чем попасть на Землю, они миллионы и миллиарды лет путешествуют по Вселенной, где их непрерывно бомбардируют потоки самых разных частиц. Почему бы среди этих частиц не быть ядрам сверхэлементов?

Наши надежды оправдались: в метеорите Марьялахти, найденном на побережье Ладожского озера, сотрудники лаборатории обнаружили характерный «след», принадлежащий ядру с атомным номером по меньшей мере больше 110. Правда, мы понимали, что один «след» — не очень веское доказательство. Но недавно удалось обнаружить второй. И есть надежда, что таким же окажется третий. Если все это так, дело остается «за малым»: повторить то, что сумела сделать природа.

Казалось бы, наши исследования носят чисто научный, фундаментальный характер. И весьма далеки от прозы будней. На самом деле это не так. Например, бомбардируя тяжелыми «онами полимерные пленки, мы научились превращать их в своего рода «сито». Размер отверстий у него может быть в одну миллионную долю миллиметра. А плотность этих отверстий доходит до миллиарда на один квадратный сантиметр.

Такие полиядерные материалы оказались незаменимыми в роли фильтров для сверхтонкой очистки. Они с успехом очищают воду и воздух от микроскопических вирусов, задерживают угольную пыль, стерилизуют лекарственные растворы, незаменимы при контроле за состоянием окружающей среды. Эти фильтры уже защищают от загрязнений атмосферу операционных и цехов промышленных предприятий, прошли испытания как «инструмент» для получения противогриппозных и других вакцин.

Но и это лишь один из примеров практического приложения результатов наших исследований. Скажем, чтобы научиться «распознавать» ядра сверхтяжелых атомов, пришлось создать исключительно чувствительную аппаратуру. Как говорят специалисты, ее отличает рекордное отношение «сигналфон» — качество, необходимое, например, при поиске редких полезных ископаемых. В этом и состоит «почерк» Дубны, где большая наука всегда старалась служить практике.

ПО СЛЕДАМ КВАРКОВ

Загадочное слово «кварки» вот уже тридцать с лишним лет будоражит мир науки. Физики сами придумали эту «частицу из частиц» — самый мельчайший, изначальный «кирпичик» мироздания. В отличие, скажем, от электрона или протона, у которых заряд равен единице, у кварков он должен быть дробным — составлять от нее какую-то часть- И, следовательно, из кварков, как из «кирпичиков», могут состоять самые разные элементарные частицы.

Идея кварков была столь заманчивой, что их искали в космосе и на земле. Но до сих пор никому не удалось обнаружить их «следов». Не раз уже раздавались голоса, что в природе кварков нет. Но ставились новые эксперименты—и наука сталкивалась с явлениями, объяснить которые можно было, лишь согласившись, что кварки существуют.

Например, в нашей лаборатории были обнаружены неизвестные частицы, поведение которых становится- понятным, если допустить, что они состоят из 5 кварков. Косвенным доказательством существования кварков служит и обнаруженное нами другое явление: какие бы частицы ни попадали на ядро атома, все направленные процессы у них протекают одинаково.

Мы работаем на знаменитом дубнинском синхрофазотроне, который после реконструкции обрел «второе дыхание»: тяжелые ядра гелия, углерода, азота, кислорода на нем можно разгонять до субсветовых скоростей. Пока таких скоростей для ядер не может дать ни один из других ускорителей в мире. Именно здесь в результате наших экспериментов родилось новое направление в науке — релятивистская ядерная физика. Но если разобраться в сути наших работ, то получится, что мы не столько открываем, сколько «закрываем» элементарные частицы.

Еще десять лет назад физики считали, что существует более двухсот элементарных частиц. Однако дальнейшие исследования показали, что природа гораздо более экономна в своих свершениях; многие частицы, считавшиеся элементарными, оказались составными. В том числе — из тех же кварков и так называемых лептонов. Правда, долгое время оставалось загадкой, как же кварки «скрепляются» между собой? Но в последнее время наши эксперименты подтвердили существование еще одной частицы — глюона, которая как бы «склеивает» кварки.

Эти исследования изменили взгляды на строение вещества, позволили сделать еще один крупный шаг к созданию единой теории, описывающей свойства микромира. Сейчас физики близки к тому, чтобы объединить электромагнитное, слабое и сильное взаимодействия.

Правда, не стоит чрезмерно обольщаться — в природе еще немало загадочного. Таинственные «черные дыры», квазары, рождение Вселенной и вспышки сверхновых звезд — их можно объяснить, лишь познав процессы, происходящие в микромире. Например, двадцать лет назад в нашей лаборатории впервые в мире была обнаружена такая частица, как антисигма-минус гиперон. Потом были открыты антиатомы — антигелий и антитритий. А сегодня уже можно с большей долей надежды предположить, что существуют и антимолекулы. А значит, и антивещество.

Остается дать волю фантазии и предположить, что наряду с нашими мирами, во Вселенной существуют и антимиры. Кто знает, может быть, мы сумеем доказать эту гипотезу, проникнув еще глубже в строение атома?

ЛОВУШКА ДЛЯ НЕЙТРИНО

Представьте себе совершенно фантастическую картину. Глубина — пять тысяч метров. Царство вечной темноты. Почти ничего живого. И вдруг со дна поднимается целый лес гигантских кабелей более полутора километров. На них колеблются приборы. Изредка то там, то здесь слабо блеснет луч света, и снова темнота. Так будет выглядеть в натуре глубоководная установка для регистрации одной из самых удивительных и загадочных частиц микромира — нейтрино. Над проектами таких «приборов» сейчас работают ученые многих стран мира. Вот что рассказал научный руководитель этой программы в СССР академик-секретарь отделения ядерной физики Академии наук СССР М. Марков.

Специфическим свойством нейтрино, выделяющим эту частицу среди других представителей микромира, является ее исключительно слабое взаимодействие с окружающим нас веществом. Для нее практически прозрачны Земля, Солнце и вся современная Вселенная. Мчась со скоростью света — 300 тысяч километров в секунду, — она пронзает галактики, звезды, туманности.

Большинство термоядерных реакций на ранних стадиях эволюции Вселенной и в недрах звезд сопровождается испусканием нейтрино. Поэтому в мире идет постоянное накопление этих частиц. Мы с вами буквально купаемся в потоке нейтрино, в самых разных точках и объектах Вселенной.

Нейтрино несут в себе информацию обо всей истории развития современных форм вещества Вселенной. Освоение этого бесценного источника сведений об окружающем нас мире представляет собой одну из центральных задач современной астрофизики.

Первые практические шаги начали делаться в 60-е годы. Американским физиком Р. Дэвисом был создан нейтринный детектор, работающий на основе метода, предложенного академиком Б. Понтекорво.

Установленный на глубине около полутора километров под землей, детектор регистрирует нейтрино, которые образуются в результате термоядерных реакций, протекающих в недрах Солнца.

Результаты этого эксперимента заставили по-новому посмотреть на многие сложившиеся представления о строении солнечных недр. Сейчас в Брукхевенской национальной лаборатории (США) и в Институте ядерных исследований

Академии наук СССР готовится к работе другой детектор, который позволит измерить интенсивность потока нейтрино более низких энергий и проверить предположения, составляющие основу современных представлений о строении и эволюции Солнца.

За последние 20 лет в значительной степени благодаря работам, выполненным на Баксанской нейтринной обсерватории ИЯИ АН СССР, в природном потоке приходящих на Землю нейтрино появились первые освоенные островки. В настоящее время развитие техники позволит исследовать частицы более высоких энергий. Это даст возможность, с одной стороны, регистрировать поток нейтрино, образовавшихся в бурную эпоху формирования галактик и звезд, которая удалена от нас более чем на 10 миллиардов лет. Изучение сохранившихся с тех пор нейтрино даст уникальную возможность получения «непосредственно от живых свидетелей» информации о младенческом периоде жизни галактик.

С другой стороны, нейтрино представляют огромный интерес с точки зрения изучения свойств микромира. В природном потоке нейтрино содержатся частицы столь высоких энергий, которые не будут получены на ускорителях даже в отдаленном будущем. Если мы научимся использовать этот поток нейтрино, то сможем лучше понимать структуру элементарных частиц, их «характер».

Проблему регистрации нейтрино высоких энергий мы впервые начали обсуждать в конце 50-х годов. Тогда родилась идея использовать огромные объемы воды в качестве мишени для частиц. Принципиальные достоинства такого подхода очевидны.

Устанавливая аппаратуру глубоко под водой, мы можем устранить или по крайней мере значительно снизить уровень помех, создаваемых другими приходящими на Землю частицами космического излучения.

Как ни мала вероятность взаимодействия нейтрино с веществом, все же она отлична от нуля. В очень редких случаях нейтрино сталкивается с протоном — ядром атома водорода или частицами, входящими в состав ядра атома кислорода. При столкновении рождаются заряженные частицы, которые уже можно «поймать». Двигаясь в воде со скоростью, близкой к световой, эти частицы будут испускать свет, который можно зарегистрировать. Зафиксировав его, мы сможем вычислить, какой энергией обладало нейтрино, откуда оно к нам прилетело.

Свечение будет фиксироваться с помощью установленных в воде на тросах чувствительных светоприемников. Полученная информация по кабельным линиям связи пойдет на береговой — центр приема и обработки данных. Предполагается, что первые

установки будут содержать несколько тысяч светоловушек и занимать объем, близкий к кубическому километру.

По виду этот подводный лес будет запоминать пчелиные соты со стенками длиной около километра. В каждой ячейке этих сотов будет содержаться свыше десяти тысяч тонн воды.

Но время идет, и у специалистов возникают новые идеи. Советские ученые Аскарьян, Б. Долгошеин и ученый из США Т. Боуэн предложили регистрировать акустический сигнал, чем-то напоминающий звук при откупоривании бутылки шампанского. Его издают заряженные частицы, образующиеся под действием нейтрино очень высоких энергий. Если этот метод получит путевку в жизнь, то регистрирующая аппретура окажется проще и дешевле.

Если сама идея глубоководной регистрации мюонов и нейтрино обсуждается уже более двадцати лет, то первые фактические шаги начали делаться в — ССР, США и Японии лишь в самые последние годы. Американскими физиками разработаны проекты серии глубоководных детекторов, известных под названием ДЮМАНД. Название проекта образовано из первых букв английской фразы. В переводе — «глубоководная регистрация мюонов и нейтрино».

Детекторы предполагается установить в Тихом океане близ Гавайских островов на глубине около пяти километров. Проходят испытания первые образцы глубоководных светоприемников, разрабатываются специальные фотоэлектронные умножители высокой чувствительности, ведется исследование оптических свойств океанской воды. На базе Гавайского университета (США) создан специальный научный центр глубоководных исследований.

В Советском Союзе также ведутся исследования в этом направлении. Суда Академии наук СССР начали всестороннее обследование некоторых перспективных, с нашей точки зрения, районов Мирового океана. Начаты поисковые работы с целью создания новых типов высокочувствительных светоприемников.

Местом для проведения испытаний опытных образцов глубоководной аппаратуры и создания действующих прототипов больших океанских детекторов выбрано озеро Байкал. Учеными Института ядерных исследований АН СССР, работающими совместно со своими коллегами из университетов Москвы, Иркутска, Томска и институтов Сибирского отделения АН СССР, созданы и испытаны на Байкале на глубинах свыше одного километра первые образцы глубоководных светоприемников.

Выполняется широкая программа исследований интересующих нас свойств байкальской среды, готовятся к

постановке первые глубоководные системы для регистрации мюонов космических лучей. Уникальные условия озера (глубина около полутора километров, высокая прозрачность воды, отсутствие сильных течений, наличие устойчивого ледяного покрова, позволяющего вести монтаж аппаратуры со льда) дают возможность создать здесь глубоководные системы размером вплоть до сотен миллионов кубических метров. Они будут не только служить прообразами больших океанских детекторов, но и позволят провести на их основе широкий спектр исследований в области физики элементарных частиц и астрофизики.

К ТАЙНАМ МИКРОМИРА

ИБР-2 — мощный импульсный реактор на быстрых нейтронах — пущен в Лаборатории нейтронной физики Объединенного института ядерных исследований в Дубне. Специалисты считают, что его запуск обеспечит институту ведущее положение в мировой науке на ближайшие 10–15 лет. Ученые одиннадцати социалистических стран, работающие в этом международном физическом центре, получили новую базовую установку для изучения структуры и свойств материи, С запуском ИБР-2 открываются новые возможности для физиков-исследователей. По импульсной мощности (100 МВт) этот реактор превосходит все, что существует в мире на стационарных реакторах.

Пять раз в секунду ИБР-2 выбрасывает мощные потоки нейтронов, которые выводятся из реактора по 14 каналам на разные расстояния: десятки, сотни и даже тысячу метров. Имеются два больших экспериментальных зала, в которых ученым предоставлена возможность проводить одновременно до 20 сложных экспериментов, позволяющих решать современные проблемы нейтронной физики. В то же время реактор безопасен в работе (он снабжен двумя поясами защиты), а конструкция и автоматика систем управления реактором гарантирует от каких бы то ни было неожиданностей — опасность взрыва исключена.

…На одной из встреч в Лаборатории нейтронной физики ее директор академик Илья Михайлович Франк шутливо заметил, что никакой нейтронной физики не существует, а есть только методы использования нейтронов в самых разных приложениях: в физике элементарных частиц, в физике конденсированных сред (включая и молекулярную биологию) и в ядерной физике. Как получить насыщенный поток нейтронов, если не существует их

природного источника?

Появление в 40-х годах атомных реакторов позволило нейтронной физике сделать огромный шаг вперед. Но в исследовательских реакторах удельная мощность не очень велика — в лучшем случае 60 тысяч кВт. Естественно, возник вопрос: как получить более мощные источники нейтронов?

Оригинальное и эффективное решение этой задачи предложил в свое время член-корреспондент Академии наук СССР Дмитрий Иванович Блохинцев. Оно состоит в том, чтобы использовать вместо обычного реактора, создающего постоянный поток нейтронов, реактор импульсный, который дает короткие периодически повторяющиеся вспышки нейтронов. С 1970 года в Лаборатории нейтронной физики велось строительство мощного импульсного реактора на быстрых нейтронах с жидкометаллическим охлаждением. Реактор получил название ИБР-2. Он способен давать во время вспышки мощность около 8000 мегаватт. Это громадная мощность — мощность нескольких атомных электростанций.

Дубненцы планируют на импульсном реакторе провести большую программу исследований. Возможно, ученые выяснят, каким образом полимеры образуют свою структуру, каков характер химических связей в кристаллах. Это позволит создавать материалы с Заданными физико-химическими свойствами, необходимые народному хозяйству.

Существует программа исследований с помощью ультрахолодных нейтронов. Такие нейтроны можно исследовать как любой химический элемент. И если окажется, что у нейтрона есть электрический дипольный момент, то коренным образом изменятся теоретические представления о природе Вселенной.

Известно, что быстрые нейтроны обладают благоприятными радиологическими характеристиками. Поэтому ученые Дубны надеются с их помощью проводить диагностику злокачественных образований.

У НЕЙТРОНА-ЗАРЯД?

Нейтрон получил свое название благодаря тому, что физики были абсолютно уверены: он — нейтрален, не имеет электрического заряда. Но этой уверенности явно поубавилось. И мы сейчас заняты тем, что ищем в нейтроне… слабые электрические свойства. Нужно проверить и недавно высказанное

предположение, что нейтрон может переходить в антинейтрон. Если эти поиски увенчаются успехом, перед Физиками, изучающими ядра атомов, откроются совершенно новые перспективы.

У ученых к нейтронам особое отношение. Вместе с протонами они образуют ядра атомов. Но, если протоны имеют заряд и поэтому их можно одержать, например, с помощью электромагнитного поля, то нейтроны долго считались «неуловимыми». Тем не менее одна из последних работ нашей лаборатории увенчалась получением нейтронного газа из так называемых ультрахолодных нейтронов. Этот газ можно хранить… даже в обычной стеклянной бутылке, заткнутой пробкой. И нейтроны, подобно сказочным джиннам будут «сидеть» в ней такое время, какое нужно исследователям, чтобы изучить их.

В своем кругу физики называют нейтрон рабочей лошадью атомной энергетики. Выделяясь при распаде атомных ядер, он участвует во всех реакциях, протекающих в ядерных и термоядерных установках. И он же причина многих сложностей. Под действием нейтронов бетон вспучивается и трескается, сталь «разбухает» и делается хрупкой, как стекло, изоляторы начинают проводить электрический ток. Все эти явления мы изучаем в нашей лаборатории, помогая энергетикам создать более совершенные и надежные атомные установки.

До последнего времени основным нашим «инструментом» был уникальный, единственный в мире импульсный источник нейтронов ИБР-30. Создавая мощнейшие импульсы нейтронного излучения, он позволяет, образно говоря, «просвечивать» не только предметы, но и явления — получать мгновенные фотографии стремительных процессов, заглянуть в самые «потаенные» структуры материи, исследовать образцы из самых разнообразных материалов. Но уже сейчас в нашей лаборатории вводится в строй в сотни раз более мощный импульсный реактор ИБР-2, который откроет перед исследователями новые возможности.

Что мы ждем от него? Нейтроны, например, могут многое рассказать о живой материи. В отличие от электронного микроскопа, который показывает строение мертвых, препарированных клеток, нейтронный пучок позволяет заглянуть в живой организм, не опасаясь разрушить его ткани или нарушить нормальную работу.

Сейчас, например, с помощью нейтронов мы изучаем иммуноглобулины— внутриклеточные структуры, которые выводят из организма вредные вещества. Задача состоит в том,

чтобы лучше разобраться в механизме иммунной защиты нашего организма, вооружить медиков действенными методами, позволяющими бороться с «поломками» в нем. Нейтронные пучки могут повысить и точность диагностики при опухолевых заболеваниях, просвечивание ими помогает установить размеры и расположения новообразований. Наконец, эти работы позволили нам взяться за нейтронную терапию — разработку способов направленного воздействия нейтронов на опухоли.

ПАРАДОКСЫ ОДИНОКИХ МОЛЕКУЛ

Поступают все новые и новые данные о чудесных свойствах возбужденной воды. Она на треть ускоряет рост и урожайность всех, без исключения, растений, способствует приросту веса и повышению жизнестойкости у птиц, домашних животных, рыб. Получается, что можно повышать урожай без удобрений — «удобрять» возбужденной водой! Или не тратить лишних кормов и получать «дармовые» привесы птиц, скота, рыбы только за счет воды…

Более того, оказалось, что эти факты известны давным-давно. В течение столетий крестьяне во многих областях страны поят домашних животных и птиц талой снеговой или ледовой водой. А горцы Чечено-Ингушетии, например, среди которых вчетверо больше долгожителей, чем в целом по стране, прямо объясняют это тем, что пьют свежеталую воду, стекающую с гор.

Как же объяснить все эти парадоксальные, по сути, явления? К сожалению, фундаментальная наука до сих пор этой проблемой не занималась. Более того, многие ее представители считают, что и проблемы-то нет: все дело, мол, в примесях воздуха или крохотных частичках твердых веществ, присутствующих в воде. Именно они, подвергаясь активному электромагнитному или тепловому воздействию, меняют свойства воды. Однако простые наблюдения самих сторонников этой «дежурной» гипотезы показывают ее несостоятельность. Так, если измерить электропроводность очень чистой воды (бидистиллята) до омагничивания, то она оказывается меньше, чем после омагничивания. А ведь то ничтожное количество примесей, которые есть в бидистилляте и от которых зависит электропроводность, осталось неизменным.

Можно привести десятки подобных примеров. Но все они находят простое и легкое объяснение, если принять за основу, что

внешние воздействия влияют не на количество посторонних частиц в воде, а изменяют строение самой воды. В этом и состоит суть новой гипотезы.

Химическая формула воды известна. Однако далеко не каждый знает, что эти молекулы представляют собой крохотные магнитики, водородный «полюс» которых заряжен положительно, а кислородный — отрицательно. И в соответствии с физическими законами эти магнитики притягиваются друг к другу противоположно заряженными «концами»: плюс — к минусу, минус — к плюсу. Так происходит «слипание» молекул в крупные образования — ассоциаты. А среди ассоциатов «гуляют» отдельные неслипшиеся мономолекулы. Они-то, очень активные в физическом, химическом и биологическом отношении, и «задают тон» свойствам всей воды. Но в обычной воде мономолекул очень мало — сотые доли процента. Разумеется, они не в состоянии преодолеть инерцию огромных сгустков «неповоротливых» ассоциатов.

Совсем другая картина получается, когда на воду обрушивается электрическое или магнитное поле, удары лопастей дезинтегратора или мощный поток калорий. Столь разные способы возбуждения воды приводят к одинаковому результату — слипшиеся ассоциаты дробятся, распадаются на отдельные мономолекулы. Число их резко увеличивается, а в результате возрастает физико-химическая и биологическая активность воды.

В эту картину хорошо укладывается и последующее «старение» воды, когда она постепенно теряет свою активность. Это происходит потому, что притягиваемые магнитными силами мономолекулы снова слипаются в ассоциаты. Процесс вполне естественный, но и здесь есть свои нюансы. Если при возбуждении воды ее одновременно перемешивать, то время «старения» значительно растягивается — вода долго остается активной. Дело в том, что образовавшиеся мономолекулы при перемешивании разгоняются по всему объему воды, теряются среди оставшихся ассоциатов, и им требуется несколько десятков часов, чтобы «отыскать» друг друга и соединиться.

Гипотеза «измельченной» воды позволяет объяснить практически все парадоксальные явления, ставившие в тупик исследователей. В том числе и зарегистрированный мировой статистикой факт возрастания количества инфарктов и некоторых других заболеваний в период активного Солнца. Усиление солнечной активности немедленно повышает уровень магнитного поля Земли. А поскольку организм человека — это, по сути, водная система, то магнитный «удар» вызывает образование большого количества активных мономолекул. Они легче, чем

крупные ассоциаты, проникают в живые клетки человека, нарушая их нормальную жизнедеятельность. Понимание этого процесса позволит медикам найти действенные средства для защиты организма.

Конечно, гипотеза — это всего лишь гипотеза, и она не застрахована от ошибок. Но и в таком виде, объясняя механизм действия возбужденной воды, позволяет исследователям работать не «вслепую», как до сих пор, а сосредоточить свои усилия на наиболее перспективных направлениях использования возбужденной воды на благо человека.

НА ПОДСТУПАХ К АБСОЛЮТНОМУ НУЛЮ

На протяжении многих лет исследователи ведут наступление на абсолютный нуль температуры. Как известно, температура, равная абсолютному нулю, характеризует основное состояние системы многих частиц — состояние с наименьшей возможной энергией, при которой атомы и молекулы совершают так называемые «нулевые» колебания. Таким образом, глубокое охлаждение, близкое к абсолютному нулю (считается, что сам абсолютный нуль на практике недостижим), открывает неограниченные возможности для изучения свойств вещества.

До начала 60-х годов нашего столетия возможность получать сверхнизкие температуры имели лишь несколько научных лабораторий во всем мире. Причем методы получения таких температур были разовыми, а мощность охлаждения очень малой. В 1962 году английские физики выдвинули новый оригинальный метод достижения сверхнизких температур — путем непрерывного растворения жидкого гелия-3 в гелии-4. Жидкий гелий в качестве «рабочего вещества» был выбран не случайно. Эта специфическая жидкость единственная из всех веществ не затвердевает при охлаждении вплоть до абсолютного нуля.

В то время в Лаборатории ядерных проблем в Дубне велись работы по созданию магнитной холодильной установки. Но, поскольку метод, предложенный англичанами, представлялся гораздо более перспективным, эти работы были прекращены и начались эксперименты по реализации нового метода. Его удалось осуществить в 1965 году.

Упрощенно принцип действия установки, созданной в Дубне, можно представить следующим образом. Две ванны (нижняя — ванна растворения и верхняя — ванна испарения) соединены

между собой противоточным теплообменником. Ванна растворения заполнена жидким гелием-3, теплообменник и часть верхней ванны — слабым раствором гелия-3 в гелии-4. Легкий изотоп гелия-3, растворяясь в «нормальном» изотопе гелия-4, под действием существующего в теплообменнике небольшого перепада давления диффундирует в ванну испарения. При этом система охлаждается. Гелий-3 затем извлекается из смеси и вновь растворяется в гелии-4, то есть в установке непрерывно циркулирует одно и то же количество гелия.

Уже первый вариант установки, созданной под руководством Б. Неганова в Дубне, позволил впервые в мире получить 0,055 градуса по Кельвину — рекордно низкую температуру. Осуществление на практике нового метода стало подлинно революционным шагом в физике и технике сверхнизких темпе-оатур.

Установки, подобные созданной в Дубне, могут работать в нужном режиме практически бесконечно долго. Тем самым был устранен разовый характер прежних методов получения сверхнизких температур. Мощность охлаждения увеличилась на несколько порядков, а значит, стало возможным проведение экспериментов, считавшихся ранее недоступными. Открылись широкие перспективы для использования установок охлаждения необходимой мощности во многих лабораториях мира. Ведь такие установки могут изготавливаться промышленным способом и настолько просты в обращении, что работать на них могут и неспециалисты в области сверхнизких температур, в частности физики самых разных специальностей. Таким образом, ученые получили в свое распоряжение мощнейший инструмент исследования свойств вещества при сверхнизких температурах.

В настоящее время в секторе сверхнизких температур Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ под руководством Б. Неганова продолжается напряженный поиск, направленный на совершенствование метода растворения гелия-3 в гелии-4 и расширение его применения в физических исследованиях. Мощность установок, созданных в секторе, возросла примерно в сто раз, а предельно достижимая с их помощью температура отделена от абсолютного нуля лишь несколькими тысячными долями градуса. Высокий авторитет завоевали установки охлаждения у физиков, работающих на разных направлениях научных исследований, ведущихся в Объединенном институте.

Так, применение методики позволило создать в ОИЯИ физические приборы нового типа — «замороженные» поляризованные мишени, открывшие широкие возможности для проведения разнообразных экспериментов в области высоких

энергий. Интернациональным коллективом сектора сверхнизких температур под руководством Б. Неганова создана и экспериментальная криогенная установка для научной программы, в рамках которой исследуются закономерности распада ориентированных короткоживущих радиоактивных ядер.

АТОМНЫЙ СКАЛЬПЕЛЬ

Бестеневая лампа освещает обрамленное салфетками операционное поле. Пациент в глубоком наркозе. Сосредоточенные лица хирургов, до автоматизма отработанные движения. Отрывистые реплики-приказы: «Зажим!..», «Скальпель!..», «Тампон!..»

Такой нам представляется хирургическая операция по книгам, по собственному опыту. В сознании нашем она неизбежно связана с болью, неумолимо приходящей после наркоза, с потерей крови, с медленным возвращением в нормальное состояние.

Всего этого избежал больной во время операции в Ленинградском институте ядерной физики имени Б. П. Константинова. Впрочем, и сама процедура даже отдаленно не походила на традиционную операцию.

Пациент вошел в отделанную светлым пластиком комнату. Ему помогли устроиться на высоком столе, надели на голову маску из быстро твердеющего пластика, изготовленную по индивидуальной мерке. На этом приготовления были закончены, из помещения все ушли. И пациент остался один. Именно тогда и началась операция.

Больной не слышал команды «пуск», не видел мигания сигнальных лампочек на пульте протонного ускорителя. К нему не доносились звуки внешнего мира, хотя сознание его не было оглушено наркозом. Не ощущал он и боли. Только волнение. Неизбежное. Потому что объектом вмешательства был «святая святых» — головной мозг. Вернее — его небольшой придаток, известный под названием гипофиз.

Давно замечено, что, воздействуя на гипофиз, можно повлиять на течение многих процессов в организме, нацелить их на борьбу с болезнью. Но, к сожалению, бывает и так, что клетки самого гипофиза перерождаются — становятся уродливо-огромными. И превращаются в то, что и врачи и больные называют страшным словом— опухоль.

Теперь гипофиз уже не справляется со своей ролью

регулятора эндокринной системы. И помочь человеку может только хирургическое вмешательство — операция на мозге. Далеко не простая и не безопасная. Весь гипофиз размером примерно в один кубический сантиметр. И для него скальпель хирурга, призванный отсечь больные клетки, слишком грубое орудие.

Но обязательно ли отсекать эти клетки? Нельзя ли их просто разрушить? Или, наконец, лишить активности, чтобы организм мог сам справиться с ними?

Оказалось, что можно. Идеальным средством для этого зарекомендовало себя ионизированное излучение — пучок заряженных частиц. Любое вещество, которое они пронизывают, становится в той или иной степени разрушенным: его атомы смещаются со своих мест, в кристаллической решетке образуются дефекты.

Выяснилось и другое: самую большую энергию заряженные частицы отдают в конце пробега — вблизи от места полной остановки. Отсюда и возникла стратегия лечения — сделать таким местом остановки очаг заболевания.

«Атомный скальпель» — так назвали пучок ускоренных заряженных частиц — способен проникать к любому органу тела. Самое же главное его преимущество состояло в том, что здоровые ткани, через которые он проходил, значительно меньше страдали от излучения, чем клетки в зоне остановки. Это означало, что, разумно выбрав энергию частиц, воздействие пучка можно сделать локальным.

Наиболее подходящими для лечения долгое время считались протоны — ядра атомов водорода — с энергией 200–250 миллионов электрон-вольт: они легко тормозились самим телом пациента. Но этот вывод не устраивал физиков ЛИЯФа и их партнеров-медиков из Центрального научно-исследовательского рентгено-радиологического института.

Дело в том, что синхроциклотрон — ускоритель частиц, построенный в Гатчине под Ленинградом, разгонял протоны до огромных энергий — порядка миллиарда электрон-вольт. Такие частицы, летящие почти со световой скоростью, способны преодолеть трехметровый слой воды, прошить насквозь полуметровую стальную плиту. Но в теле человека они практически не успевают замедлиться. Правда, исследования показали, что если эти частицы достаточно долго посылать «напролет» через одну и ту же область, то в ней будет происходить разрушение тканей. К сожалению, и больных, и здоровых — всех, что встретятся на пути пучка.

Как быть? Замедлить частицы до тех энергий, которые были

уже апробированы? Но тогда свойства пучка сильно ухудшатся, он утратит важное преимущество — возможность тонкой фокусировки. В конце концов остановились на предложении руководителя физической части эксперимента профессора А. Воробьева: работать именно с тем пучком, который дает гатчинский синхооциклотрон. Физикам удалось «сжать» его в шнур диаметром всего в 2,5–3 миллиметра. А медики предложили методику облучения, практически исключавшую разрушение здоровых тканей.

Первым подобным операциям предшествовали многочисленные опыты на собаках.

После этого облучения жизненно важные центры мозга животных оставались неповрежденными. А ведь строение мозга собак таково, что эти центры расположены у них значительно ближе к гипофизу, чем у человека. Отсюда и возникла уверенность, что и облучение гипофиза человека даст желаемый эффект.

В ходе работ исследователям удалось расширить возможности протонной терапии. В Гатчине будут лечить не только опухоли гипофиза, но и другие тяжелые заболевания, при которых обычное хирургическое вмешательство нередко бывает противопоказанным.

На операционном столе больной должен провести около получаса. Потом он увидит улыбающиеся лица сестер и врачей, с головы его снимут маску и поведут (не повезут!) в комнату, по традиции именуемую «послеоперационной палатой». И никто здесь не будет удивляться, что состоялась сложнейшая, но бескровная и безболезненная операция на мозге, в результате которой болезнь удалось погасить на клеточном уровне. Около двухсот таких операций сделано в Гатчине. В подавляющем большинстве окончившихся успешно. Протонный пучок — детище физики высоких энергий — уже вышел из лабораторной колыбели и в руках хирургов превратился в настоящий атомный скальпель.

ТЕРМОМЕТРЫ ДЛЯ ПЛАЗМЫ

Вот что рассказал академик Е.Велихов.

Плазма — основное состояние вещества во Вселенной. Ее исследования приобрели важное значение и в практических целях, в первую очередь для получения управляемой термоядерной реакции.

Но сначала необходимо создавать горячую плазму в лабораторных условиях, используя для ее удержания магнитные поля. Однако плазма — очень капризный объект исследования — нередко внезапно теряет устойчивость в магнитном поле.

В целом поведение горячей плазмы характеризуется столь обширным набором явлений, что ее исследования по сложности сравнимы с изучением биологических систем. Подобно тому как человек или животное нуждается в медицинском диагнозе, «четвертое состояние вещества» также необходимо уметь диагностировать. Вот почему методы его исследования принято называть диагностикой плазмы.

Среди них особую роль в последнее время стала играть так называемая корпускулярная диагностика. Она основана на изучении слабых потоков нейтральных атомных частиц, которые испускает горячая плазма. Около двадцати лет назад ученые Физико-технического института имени А. Ф. Иоффе во главе с Н. Федоренко высказали мысль о том, что эти потоки должны нести богатую информацию о процессах, происходящих в недрах плазмы и, в частности, о температуре термоядерного горючего — изотопов водорода.

Стоит отметить, что до тех пор не существовало сколько-нибудь надежных способов измерения температуры ионов водорода в горячей плазме. Трудность здесь заключается в том, что любой прибор, помещенный в среду с температурой в миллионы градусов, должен либо охладить ее, либо сгореть. Следовательно, судить о параметрах плазмы надо на расстоянии, и «термометр» должен быть бесконтактным.

Методы регистрации и анализа испускаемых плазмой атомов, разработанные советскими учеными, и созданная ими для этой цели уникальная аппаратура — анализаторы атомных частиц — позволили решить проблему измерения температуры водорода в горячей плазме.

Затем ученым удалось осуществить методику искусственного стимулирования потока атомов из определенной точки плазмы, что дало возможность измерять локальную температуру разогретого до многих миллионов градусов водорода. Ныне корпускулярная диагностика включает целый комплекс экспериментальных методик, который обеспечивает измерение и контроль как температуры, так и всех важнейших параметров ионов в термоядерных установках. Эта диагностика сформировалась в самостоятельное направление в области исследования горячей плазмы.

Для того чтобы на основе анализа потоков частиц получить четкое представление о процессах, протекающих внутри плазмы,

выяснить механизмы нагрева ионов и их охлаждения, найти каналы ухода энергии, понадобились математические модели поведения ионов в термоядерных установках. Совместными усилиями ученых Института атомной энергии и МГУ такие модели были созданы. Они позволяют не только описывать явления, протекающие в действующих термоядерных установках, но и прогнозировать параметры плазмы в установках ближайшего будущего.

В течение последнего десятилетия комплекс методов корпускулярной диагностики и математического моделирования явлений в плазме был применен на термоядерных установках типа «токамак» в Институте атомной энергии. Результаты использования созданной советскими учеными — разнообразной диагностической аппаратуры совместно с глубоко разработанными математическими моделями баланса энергии и частиц в плазме оказались весьма впечатляющими. Исследователям удалось решить не только проблему надежного определения важнейших параметров, но и обнаружить и изучить закономерности нагрева и удержания водорода в «токамаках». Корпускулярная диагностика будет использоваться как важный способ контроля параметров плазмы на термоядерных установках следующих поколений вплоть до реактора управляемого термоядерного синтеза.

Работы советских ученых открывают также перспективы дальнейшего развития исследований горячей плазмы на «токамаках», которые позволяют вплотную подойти к получению самоподдерживающейся управляемой термоядерной реакции. Такие условия будут созданы, в частности, в «Токама-ке-15», который должен быть введен в строй в текущей пятилетке.

В области корпускулярной диагностики и математического моделирования процессов нагрева плазмы советским ученым принадлежит бесспорный мировой приоритет. По запросам зарубежных термоядерных центров соответствующая аппаратура поставлена в ФРГ, США, Францию, Англию, Японию, Швейцарию, ЧССР, ВНР, то есть практически во все страны, проводящие термоядерные исследования. Советские ученые по приглашению своих коллег неоднократно успешно выполняли эксперименты на зарубежных термоядерных установках с помощью созданной в СССР аппаратуры. Методы математического моделирования нагрева и удержания ионов в плазме термоядерных установок, развитые нашими учеными, послужили основой программы таких работ в ведущих научных центрах за рубежом.

ТИТАН КАК… РЕЗИНА

В работе стеклодува есть что-то от колдовства. Вот он концом металлической трубки поддевает немного расплавленной массы, подносит другой конец ко рту — и кажется, будто трубка превратилась в волшебную флейту. Мастер покачивает ее, вращает из стороны в сторону. И багровый сгусток расплава, словно цветок, на глазах принимает очертания изящной вазы с тончайшими стенками.

Вот если бы так можно было выдувать изделия из металла! Но в ответ на такое предположение любой технолог только улыбнется: даже на мощных прессах из металлического листа не всегда удается вытянуть объемную деталь — он просто рвется. До недавнего времени лишь стекло, нагретое до вязкой массы, отличалось редкой пластичностью: слабые легкие человека могут заставить его удлиняться в размерах в 500–600 раз! Близкими свойствами сегодня обладают и некоторые из пластмасс. Но заставить растягиваться, как податливую резину, прочнейший металл?..

Вполне реально. Титановый сплав можно заставить удлиняться даже в две тысячи раз. Для этого надо перевести его в сверхпластичное состояние…

Сверхпластичность. Впервые это понятие вошло в обиход науки с легкой руки академика А. Бочвара. Но само явление, открытое на кончике пера теоретиков, оказалось крепким орешком: до сих пор до конца неясно, почему металл, пройдя определенную термообработку и снова нагретый примерно до половины температуры плавления, вдруг начинает послушно растягиваться при сравнительно небольших усилиях. Правда, этот «пробел в знаниях» не остановил ученых Московского института стали и сплавов, — объединив усилия нескольких кафедр, они научились переводить в сверхпластичное состояние целую гамму металлов.

Есть одно бесспорное условие: металл становится сверхпластичным лишь после того, как приобретает мелкозернистое строение. Если обычно его кристаллы имеют разллеры от десятков до сотен микрон, то в сверхпластичном состоянии — от одного микрона до десяти. Можно подумать, что такие мелкие «зерна» гораздо слабее «привязаны» к своим местам и легко «перетекают» друг относительно друга. Отсюда и преимущества новой технологии…

Для работы со сверхпластичным материалом вовсе не обязательно осваивать «выдувание» сжатым воздухом или газом.

Можно воспользоваться и обычным оборудованием — сравнительно маломощными прессами, штампами из доступных сталей. И с их помощью получать изделия сложнейшей формы. Причем получать при минимальных затратах энергии и почти без брака: скажем, там, где металлический лист при штамповке нередко рвался на крутых изгибах, сверхпластичный металл послушно обнимает матрицу.

Конечно, в природе ничто не дается даром. Для одних металлов, чтобы получить мелкозернистую структуру, достаточно термической обработки.

Можно поступить и иначе: распылить расплав в тончайший порошок и уже его превратить в заготовку методами порошковой металлургии. Плюс к этому нужна и соответствующая температура. Например, алюминиево-цин-ковый сплав становится сверхпластичным при двухстах пятидесяти градусах, медные сплавы нагревают примерно до пятисот, а титановые — до девятисот градусов. Но эти затраты окупаются с лихвой…

Скажем, многие детали, которые раньше требовали сложной механической обработки, из сверхпластичного металла можно получать за одну операцию. При этом экономится не только время — нет и уходящей в отходы стружки. А в результате коэффициент использования металла повышается в три-четыре раза.

НА ПОТОКЕ — ЖИДКИЕ МАГНИТЫ

Фантастическая идея управления формой жидкости отныне нашла реальное воплощение. На Харьковском заводе химических реактивов сегодня начат промышленный выпуск феррожидкости, способной под воздействием магнитного поля изменять не только конфигурацию своей поверхности, но и плотность, вязкость, оптические и электрические свойства.

Новая продукция, способ получения которой разработан учеными Харьковской лаборатории Московского научно-исследовательского энергетического института имени Г. М. Кржижановского, представляет собой особый раствор микроскопических частичек магнетита.

Эта жидкость черного цвета ведет себя, кажется, вопреки всем законам природы: в магнитном поле, не подчиняясь силе тяжести, она течет не вниз, а вверх, без механического воздействия образует фонтанчики и даже на глазах шариками повисает в

пространстве.

Такие удивительные свойства открыли возможность применения новинки в различных отраслях народного хозяйства. С ее помощью можно, например, сортировать полезные ископаемые, герметизировать узлы различных машин и механизмов, обнаруживать внутренние дефекты в металлических деталях.

Как показали испытания на Самотлорском месторождении, магнитная жидкость способна успешно очищать поверхность водоемов от загрязнения нефтепродуктами.

Жидкие магниты таят в себе еще много пока не открытых возможностей. На их основе предстоит создать принципиально новые эффективные механизмы и технологию.

Сконструированная на заводе установка позволяет изготовлять феррожидкость многими тоннами. На предприятие уже поступили заказы от промышленных и научных организаций страны.

КИПЯЧЕНАЯ ВОДА

Ученые проверяли активность «холодного кипятка» на себе и своих близких. Пили его и отмечали, что улучшается общее самочувствие, повышается работоспособность. Он действовал успокаивающе и на нервную систему. Пользуясь им, многие смогли отказаться от употребления крема после бритья…

Известно, что так называемая талая вода, полученная при плавлении льда, обладает повышенной биологической активностью. Некоторые ученые считали, что по своим физико-химическим свойствам она ближе, чем обычная, стоит к воде в тканях живых организмов и растений. И поэтому лучше усваивается ими.

Цель одного из таких экспериментов состояла в том, чтобы оценить, насколько активно ткани растений поглощают воду. Или, иными словами, с какой скоростью «впитывают» ее. Для этого свежесрезанные листья взвешивали на точных весах и на час опускали в стаканы с разной водой — обычной, талой и, наконец, кипяченой, которую предварительно охлаждали до 20 градусов. Через час листья вынимали, быстро осушали их поверхность фильтровальной бумагой и снова взвешивали.

Кипяченую воду ввели в эксперимент как «антипод» талой. Представьте удивление ученых, когда первые же эксперименты

показали: «холодный кипяток» поглощается листьями растений не только лучше обычной, но и лучше талой воды! Свежие листья березы, находившиеся в стакане с ним, к исходу часа стали почти прозрачными от набухания…

Почему так происходит? Чем отличается кипяченая вода от обычной или талой? Как это часто бывает в науке, ответить на подобные вопросы ученым помог случай.

Во время одного эксперимента листья выдерживали сразу в восьми стаканах с разной водой. На лабораторном столе было тесно от стеклянной посуды, зеленых веток и других принадлежностей опыта. Кто-то нечаянно опрокинул один из стаканов. Чтобы не прерывать эксперимент, тут же вскипятили необходимую порцию воды, быстро охладили и заполнили ею стакан. А когда сравнили результаты эксперимента, выяснилось: свежий «кипяток» листья «впитывали» гораздо лучше, чем заранее приготовленную кипяченую воду. Проверили этот результат в серии опытов. И все они подтверждали: с течением времени «холодный кипяток» теряет свою биологическую активность. Почему? Всему виной — контакт с воздухом. В обычной воде растворено немало газов. При кипячении часть из них улетучивается, нарушая равновесие. И кипяченая вода, чтобы восстановить его, поглощает эти газы из воздуха.

Снова эксперименты. Сразу после приготовления часть «холодного кипятка» заливают в герметичные сосуды. Другую часть — для контроля — оставляют в стаканах, открытых для доступа воздуха. Здесь она уже через сутки практически полностью утрачивала биологическую активность. А в закрытых сосудах сохраняла ее в течение 5–7 дней.

Но исследователям и этого показалось мало. Они решают избавить воду от части газов без кипячения — с помощью вакуума. Опыты доказывают: такая вода поглощается тканями растений точно так же, как свежий «холодный кипяток». Наконец, чтобы покончить с сомнениями, вакуумной обработке подвергают воду с разным химическим составом — водопроводную, дистиллированную, минеральную. И снова убеждаются: любая вода, лишившись части газов, в три-четыре раза активнее поглощается тканями растений.

У сахарной свеклы, семена которой были замочены в дегазированной воде, вес корнеплодов увеличился на 30–40 процентов и возросла их сахаристость. Причем лучшие результаты дала вода-90 — нагретая при дегазации до 90 градусов. В опытах с пшеницей влияние дегазированной воды сравнивали с обработкой семян лазерным лучом и электрическим полем коронного разряда. И «живая» вода вышла победителем,

дав прибавку урожая около 25 процентов. Но еще весомее была прибавка на огурцах, выращенных в теплице: вместо контрольных 19 килограммов с квадратного метра, семена, замоченные в воде-90, дали урожай в 29,4 килограмма!

Дегазированная вода доказала свою биологическую активность и в других экспериментах — когда ею поливали посевы, опрыскивали кустарники и деревья, поили кроликов, кур, нутрий, овец. Правда, выяснилось, что злоупотреблять «живой» водой не следует. Скажем, при замачивании семян их не следует чрезмерно переувлажнять, а время выдержки для каждого растения должно быть тщательно подобрано. Опрыскивать или поливать посевы нельзя ежедневно, а лишь два-три раза за период вегетации. Наконец, животных надо поить дегазированной водой раз в день или даже раз в два дня перед кормлением…

Наблюдая за животными, получавшими дегазированную воду, ученые все чаще задумывались: а как она будет влиять на организм человека?

Пили «живую» воду один раз в день — по половине стакана утром натощак. Видимо, эта норма близка к оптимальной: при ней частота пульса через час снижалась с семидесяти ударов в минуту до шестидесяти пяти.

А если умываться такой водой?

Очень полезно: кожа становится мягче и эластичней. У одного из ученых от постоянной работы с кислотами и щелочами появилась экзема. Промывания дегазированной водой помогли быстро избавиться от этого недуга.

При обработке такой водой быстрее заживают ушибы и ожоги, различные ранения на коже. При полоскании она хорошо очищает зубы и укрепляет десны. Раньше часто болели ангиной. А после того, как стали регулярно полоскать горло «живой» водой, практически забыли этот недуг…

Исследование свойств «живой воды» ведут ученые Казахского НИИ плодоводства и виноградарства.

ВОДА В МАГНИТНОМ ПОЛЕ

Окрестные жители лишь саркастически улыбались, наблюдая за действиями сотрудников Азербайджанского НИИ гидротехники и мелиорации. На первый взгляд ученые все делали правильно: вскопали и засеяли делянки, регулярно поливали их водой. Только делянки были разбиты на засоленных апшеронских

почвах, на которых, как известно, и чертополох не хочет расти. А тут на них высадили томаты и баклажаны, привыкшие к плодородным почвам. Да к тому же поливали… соленой каспийской водой.

Но пришло время — и итоги эксперимента удивили не только местных жителей, но и самих ученых. Урожай баклажанов был в два раза выше обычного, томатов—почти в полтора раза. Еще неожиданнее был другой результат — после полива соленой морской водой засоленность почв в верхнем метровом слое… снизилась на 25–30 процентов.

В чем же секрет? Да в том, что губительная для растений морская вода перед поливом проходила обработку в магнитном поле. И хотя химический состав ее оставался прежним, свойства воды разительно изменились.

Десять лет в управлении Саратовгэсстрой Минэнерго СССР бетон замешивают на волжской воде, пропущенной через аппараты магнитной обработки. Благодаря ей прочность повышается на 8—11 процентов, а цемента требуется на 9—12 процентов меньше. За эти годы на омагниченной воде приготовлен 1 миллион 684 тысячи кубометров бетона и сэкономлено свыше 51 тысячи тонн цемента.

Преимущества «омагниченного» бетона решили использовать и в тресте Черноморстрой. Семь лет назад здесь построили из него морской мол. И рядом — для контроля — такой же мол из обычного бетона. Штормовые волны, морская вода и зимняя корка льда за эти годы превратили мол из обычного бетона в груду щебня. А «омагниченный» стоит как ни в чем не бывало.

Сотрудники Ульяновского политехнического института пропустили через магнитное поле приготовленную на воде смазочно-охлаждающую жидкость для металлообрабатывающих станков. За счет этого в 1,5 раза увеличилась производительность алмазного шлифования при обработке деталей даже такого «упорного» материала, как титановые сплавы. Одновременно значительно улучшилось качество обработки. А расход алмазного инструмента снизился на 10 процентов.

Зная, что магнитная обработка воды препятствует образованию, накипи на стенках котлов, ученые и специалисты Азербайджанского научно-исследовательского и проектного института нефтяной промышленности оборудовали магнитными вставками более 90 скважин. И таким образом стали бороться с отложением солей на стенках труб, резко снижавшим производительность. Отпала необходимость часто менять трубы.

Магнитная обработка пришлась «ко двору» и в такой древней отрасли, как виноделие. Консультанты из Государственного НИИ

горно-химического сырья помогли специалистам дагестанского производственного объединения Дагагровинпром применить ее для осветления сусла и вина. В результате скорость оседания взвесей в осадок возросла в 2,5 раза и улучшились свойства вина.

Не остались в стороне и медики.

Они уже давно установили, что омагниченная вода благотворно влияет на организм — снижает содержание холестерина в крови и печени, способствует растворению камней в почках и мочевом пузыре, повышает диурез. А недавно сотрудники Сочинского санатория имени В. И. Ленина установили, что омагниченную воду полезно не только пить, но и купаться в ней. Группа больных гипертонией прошла курс лечения, принимая ванны с омагниченной водой. После 10 процедур у большинства пациентов исчезли головные боли и шум в ушах, снизилась утомляемость и боли в области сердца. Почти у всех нормализовался сон. И абсолютно у всех снизилось артериальное давление.

ТЕПЛО ЗЕМЛИ

Стать атрибутом нашей сегодняшней жизни не так просто. Кинематографу, телевидению, радио, магнитофонам это удалось.

А сейчас ученые производственного геологического объединения Аэрогеология внедряют в промышленность новый прибор под названием «тепловизор».

Объектив нацелен на поверхность земли. На экране появляются размытые контуры. Нет, это не съемки в павильоне киностудии — изображение на экране только при большой фантазии напоминает какой-нибудь знакомый предмет. На пленке остаются маршрутные снимки, сделанные с высоты птичьего полета.

Чувствительная аппаратура регистрирует контуры тепловых полей на поверхности земли. Око волшебника, зовущегося тепловизором, заглядывает под верхние слои земной коры — в кладовые полезных ископаемых.

Видеть тепло… Оказывается, это далеко не фантастическое занятие. Температурные аномалии были давно отмечены при разработке газовых и нефтяных месторождений. Исследования последних лет подтвердили наличие подобных аномалий в ряде меднорудных, свинцово-цинковых и других месторождений. Тепловое поле, как бы просачиваясь сквозь земную кору, создает

на поверхности не видимые глазом тепловые контуры. Ученые давно обратили внимание на тот факт, что разломы, трещины, зоны поднятий в глубинах земной коры часто являются носителями полезных ископаемых. Значит, возможно решить и обратную задачу — регистрируя тепловые аномалии на поверхности земли, с достаточной степенью точности определить месторождение. Узнать, какие из геологических структур являются тепловыми, а какие — нет, как раз и поможет тепловизор.

Первые опыты показали, что такой метод поиска почти в сто раз эффективнее обычных. В сто раз! Сотни километров, исхоженных поисковыми партиями, годы и десятилетия, отданные любимой профессии… Читая в книгах о романтической профессии геологов-первопроходцев, мы не всегда задумываемся над тем, как тяжело даются им большие и маленькие победы.

Тепловизор держит экзамен.

Методика тепловой съемки хорошо зарекомендовала себя на контрастных объектах Камчатки, таких, как долины гейзеров, кальдеры Узон, потом были Казахстан, Прикаспий, Западная Сибирь, Кавказ. Довольно обширная география. И везде найдены источники геотермальной энергии.

Природа стремится сохранить тайны земных недр. Тепловизор еще не чувствует себя хозяином положения в природных зонах с повышенными температурами, неоднородными почвами. Недоступны ему и мощные пласты вечной мерзлоты. Они своего рода щит, который защищает недра Сибирского края от чуткого ока тепловизора. Вспомним Уренгойское газовое месторождение, которое по праву можно назвать открытием века. А сколько таких будущих открытий хранят недра северной зоны? Но даже и сейчас тепловизор может оказаться полезным в тех краях — для других целей.

Практика строительства газо- и нефтепроводов в условиях Сибири показывает, что не всегда прокладку труб целесообразно вести по кратчайшему пути. Например, в районе Байкало-Амурской магистрали характерны участки островной вечной мерзлоты. «Нарушенные» слои мерзлоты или сдвиг грунта может привести к дорогостоящим авариям. Применение тепловизоров позволит определить характер пластов вечной мерзлоты, спрогнозировать их поведение и прокладывать газопроводы по оптимальному, наиболее безопасному пути.

Интересное открытие сделали геофизики Украины. Они выяснили, что газ метан, сопутствующий нефтеносным месторождениям, просачиваясь из/полукилометровой глубины,

способствует образованию на поверхности земли 2—3-метровых бактериально «зараженных» полей, которые несут не только биологическую, но и геологическую информацию. Создавая «помехи» тепловизору, они образуют другие контрастные тепловые поля. Тут на помощь тепловизорам должна прийти электронно-вычислительная техника. Привлечение ЭВМ для обработки результатов исследований в различных природных зонах позволит внести поправки и точнее расшифровать геологическую информацию. Насколько это сложно сделать, можно судить по тому, что температурные аномалии, фиксируемые тепловизором на поверхности земли, редко превышают величины всего-навсего в Г С.

Тепловизор определяет и источники подземных вод. В настоящее время наиболее эффективно можно применять новые приборы для поиска грунтовых вод на небольшой глубине — в местах, где можно строить колодцы для небольших поселений и для пастбищ.

Однако и этим не исчерпываются возможности тепловизоров. Есть предпосылки внедрения тепловизоров в другие отрасли народного хозяйства.

Город, похожий на большой улей, засверкал огнями под крылом самолета. Стюардесса объявила:

«Температура в Москве 15 градусов мороза…» А в Подмосковье холоднее. Как часто мы жалуемся на плохую работу отопительных систем. Но рядовым показателем для блочных домов является тридцатипроцентная утечка тепла! Обогревая атмосферу, «отапливая улицу», мы создаем в городе своеобразный микроклимат. А как выделить среди десятков тысяч разнотипных домов те, которые наиболее расточительно выбрасывают на ветер государственные деньги? Читатель уже догадался: с помощью тепловизоров.

А теплотрассы? Особенно те, которые находятся непосредственно в грунте. Москвичи надолго запомнят лютые морозы зимы 1979 года, когда рвущиеся трубы теплотрасс грозили бедствием. Всего этого можно избежать, осуществляя планомерный контроль за состоянием теплотрасс с помощью тепловизоров.

Приборы смогут служить и для защиты окружающей среды. С их помощью, например, нетрудно определить источники загрязнения водоемов или получить общую картину состояния водного бассейна в крупном городе. Есть идея использования тепловизоров в медицине для определения мест поражения человеческого организма. По аномалии температуры в заболевшем органе (при воспалительных процессах, опухолях и

так далее) можно отыскать не только место поражения, но и его контуры.

Тепловизорная техника делает свои первые шаги. Кто из нас не читал «Гиперболоид инженера Гарина»? Фантастическая идея писателя воплотилась в наше время в лазерной технике. И уже никого сегодня не удивить миниатюрными лазерами. Тенденция миниатюризации тепловизоров получает широкое развитие. Например, шведская фирма «АГА-тепловижен» создала целый ряд экспериментальных тепловизоров для инженерно-строительных и медицинских целей.

Создание самого крупного в стране Канско-Ачинского топливно-энергетического комплекса поставило задачу постройки установок тепловизоров малых размеров и в нашей стране. Скажем, роторные экскаваторы, способные вырабатывать до 5 тысяч тонн угля в час, при открытой разработке месторождения часто выходят из строя. Причина — поломка зубьев ковшей о выходы так называемых кремневых конкреций. Отсюда длительные простои и, значит, снижение эффективности подобной техники. Установка же малогабаритного тепловизора на стреле или в кабине экскаваторщика позволит своевременно выявлять и обходить часто встречающиеся при угольных разработках пласты твердых пород — у них иные характеристики теплового излучения…

Сейчас промышленность приступила к серийному выпуску самолетных тепловизоров. Министерство геологии СССР наметило в этой пятилетке план аэросъемок с применением теплови-зорной техники.

Скоро, совсем скоро в обиходе специалистов многих профессий и специальностей привычным станет вопрос:

— Ну что там показывает тепловизор?

ПО СТЕКЛЯННОМУ ПРОВОДУ

Информацию с помощью света люди передавали еще в глубокой древности. Чтобы быстрее сообщить важную новость, они зажигали сигнальные костры, и весть мчалась от селения к селению. С изобретением гелиографа солнечный зайчик преодолевал пространство еще резвее. Со временем на смену свету пришли иные средства обмена информацией — телеграф, телефон, радио. Развивая системы связи, где носителем информации служат излучаемые в пространство или по проводам

электромагнитные волны, специалисты подошли к положенному самой природой пределу — тесно стало в эфире.

В сравнении с радиодиапазоном пропускная способность телефонного провода просто ничтожна — всего несколько десятков тысяч герц. Нетрудно определить его возможности, если учесть, что каждый разговор требует своей полосы частот шириной в 4 тысячи герц. Поэтому в кабеле обычно объединяют сотни двухжильных проводов, и тем не менее, чтобы, к примеру, увеличить в крупном городе количество телефонов, приходится вдобавок к имеющимся линиям прокладывать новые и новые. В некоторых случаях дополнительные провода еще удается «втиснуть» в колодцы телефонной канализации. Но сплошь и рядом возникает потребность в создании магистральных и соединительных линий, многочисленных ответвлений с необходимыми инженерными сооружениями. Стоимость же таких сооружений достигает почти 85 процентов общих затрат на строительство телефонной сети.

Не сбросишь со счетов и другое обстоятельство. Кабельная промышленность использует изрядную долю добываемых меди и свинца. А ресурсы этих цветных металлов близки к исчерпанию. Что же дальше? Такой вопрос, впрочем, перед связистами возник уже более десятилетия тому назад. В частности, потому, что дальнейшее расширение диапазона волн для проводной связи резко усложняет аппаратурные комплексы.

Самые совершенные медные кабели не в состоянии обеспечивать быструю и экономичную передачу огромного потока информации, например, телепрограмм. Вот почему ученые вновь обратились к световому лучу — ведь оптический диапазон частот в тысячи раз превышает диапазон, освоенный до сих пор. Так, казалось бы, основательно забытое старое стало областью открытий и обещает переворот в технике связи.

Частотный диапазон оптических электромагнитных колебаний применительно к сегодняшним и будущим потребностям в передаче информации практически неисчерпаем. Кроме того, световые волны сами по себе настолько малы, что световод может быть в десятки раз тоньше привычного телефонного провода, а пропускать информации — в тысячи раз больше. Уже сейчас стеклянный провод с диаметром сердечника всего в десятую долю миллиметра дает возможность, не мешая друг другу, общаться одновременно более 10 тысячам абонентов. Когда промышленность освоит выпуск самого емкого в оптическом спектре широкополосного одномодового волокна толщиной в сотую долю миллиметра, по нему можно будет передавать свыше ста тысяч разговоров. А если из таких волокон

сделать кабель?

Светотелефония — очень молодая сфера техники. По существу, начало ей «положило создание оптических квантовых генераторов — ведь для передачи информации здесь нужен и особый источник света. Лазер оказался очень подходящим для этой цели. Квантовый генератор испускает узконаправленный луч, способный переносить информацию практически на любые расстояния.

Вначале инженеры использовали квантовый генератор для организации так называемых открытых линий связи. Опыты проводились так: в одном здании установили лазер, в другом — на значительном удалении — приемник. В хорошую погоду линия действовала надежно. Но едва менялись метеорологические условия или путь лучу преграждал посторонний предмет — возникали сильные помехи. И хотя в ряде случаев подобные открытые линии вполне оправданны и используются, они широкого применения не нашли.

А если заключить луч в полированную трубу — волновод и таким образом избежать влияния внешних помех?

До некоторой степени это удалось. Поток фотонов проходил по волноводу до 120 километров без дополнительного промежуточного усиления. Однако и труба не изолировала его от температурных перепадов наружного воздуха. На криволинейных участках трассы пришлось устраивать сложные и дорогостоящие системы для фокусировки луча.

Пути поиска сошлись в одной точке. Специалисты создали стекловолокно-вые световоды и продолжают их совершенствовать.

Не только разработка, но и производство элементов для волоконно-оптических систем потребовали усилий представителей многих областей знания — физики, химии, оптики, механики. К примеру, мастер самой высокой квалификации не в состоянии управлять изготовлением световода — настолько жесткие требования предъявляются к нему по точности и геометрии. С этим на заводах справляются только ЭВМ. Погрешности при изготовлении соединительных разъемов допускаются столь ничтожные, что их доводка выполняется под микроскопом.

Узел излучателя с полупроводниковым лазером чуть больше наперстка, способные расшифровать закодированную в микрочастице света информацию фотодетекторы, кварцевые световоды тоньше человеческого волоса — вся эта высокоточная техника выпускается сегодня на производственных участках, в экспериментальных лабораториях и становится привычной.

В настоящее время действуют волоконно-оптические линии первого «поколения». Монтируются системы второго «поколения», более совершенные, с повышенной пропускной способностью. Сотрудниками лаборатории перспективных исследований предложен ряд решений по созданию техники третьего «поколения», возможности которой пока еще в полной мере даже трудно представить. Вполне вероятно, что в будущем, набрав определенную комбинацию цифр на аппарате и не выходя из квартиры, абонент сможет по своему выбору посмотреть любую телепрограмму, прочитать хранящуюся в библиотеке книгу, заказать трансляцию спектакля в театре или спортивного матча. Во всех подобных случаях каналом связи между человеком и объектом информации способен стать световод.

Техническая и экономическая целесообразность развития оптических кабельных систем очевидна, хотя их сооружение на первых порах обходится недешево. Но перспективы здесь открываются хорошие. Начать с того, что материалы для километра обычного двухжильного телефонного провода, по которому могут одновременно общаться лишь тридцать абонентов, в десятки раз дороже сырья для изготовления волоконного световода той же длины.

Когда мы разговариваем по телефону, голос нашего собеседника, если он находится на значительном расстоянии, неоднократно усиливается специальными устройствами. Иначе на первых же 2–5 километрах кабеля электрический сигнал ослабляется и вместо речи слышится лишь неясный шум. На ряде линий связи усилители приходится устанавливать через каждые полтора километра. На волоконно-оптических они тоже нужны, но намного реже. Сейчас без регенерации луч света проходит до восьми километров. Исследования показывают: эти участки можно увеличить и до 50–80 километров.

Немаловажны и другие преимущества. «Стеклянные» провода можно укладывать в имеющихся каналах в значительно больших количествах. Никакие внешние помехи не влияют на качество передачи по волоконным световодам. Практически не подвержены они температурным воздействиям: выдерживают любую стужу, способны исправно служить и в раскаленном до 500 градусов состоянии. Пригодны для устройства протяженных магистральных линий на суше и в море, городских телефонных сетей, прокладки коммуникаций в поселках, на предприятиях, судах…

Прозрачные нити световодов, вполне возможно, со временем изменят наши представления о технике передачи информации и предоставят человеку самые разнообразные услуги — от

видеотелефона в квартире до чтения свежего выпуска газеты, переданном; подписчику по стеклянному проводу

САМОЕ БОЛЬШОЕ ЧИСЛО?

В повседневной практике, даже при сложнейших вычислениях, редко используются числа больше миллиарда.

Миллиард — реже его называют биллионом — это единица с девятью нулями. Употребляется и триллион — единица с двенадцатью нулями. Наименования еще больших чисел мало известны, да и ради экономии места они обозначаются и произносятся как степень числа 10. Например, десять в двадцать четвертой степени. Но у некоторых чисел-великанов названия есть: 10^5—квадриллион, 10^{18}—квинтиллион, 10^{24}—секстиллион, 10^{27}—октиллион…

Американский математик Кастнер изобрел «самое большое число» и назвал его «гугол». Это единица со ста нулями! То есть, 10^{100}. Хотя естественный ряд чисел и бесконечен, все же в известной мере гугол — это граница исчисляемого мира.

Дадим простор своему воображению и попытаемся проверить это утверждение. Вычислим площадь Земли в квадратных миллиметрах — можно надеяться, что получится головокружительная величина. Ничего подобного. Площадь земного шара равна $5x10^{20}$ квадратных миллиметров.

Если же подсчитаем объем Земли в кубических миллиметрах, то получим чуть большее число — 10^{30}. Но и это слишком мало по сравнению с гуголом. Если предположить, что в одном кубическом миллиметре вместится десять песчинок, и подсчитать их количество в объеме Земли, то получится всего 10^{31}. Иными словами, Земля слишком мала для какого бы то ни было вычисления в масштабах гугола.

Возьмем просторы космоса и попытаемся выразить расстояние между звездами в ангстремах — один ангстрем равен одной десятимиллионной части миллиметра. Обычно межзвездные расстояния измеряют в световых года — это расстояние, которое солнечный луч проходит за год, — приблизительно 9,5 триллиона километров. И если выразить световой год в ангстремах, то получим 10^{26} ангстрема. И расстояние до самых удаленных галактик не превышает $6x10^{27}$ ангстрем.

Предположим, что Вселенная имеет ограниченные размеры

(что не доказано) и сопоставим этот самый крупный физический объект, известный людям, с ядром атома — одним из самых малых объектов, изученных физиками. Соотношение между ними составит 10^{40}. Это также не гугол.

А теперь подсчитаем возраст Вселенной. Самое короткое время, которое мы используем в этом вычислении, составляет тот миг, который необходим световому лучу, чтобы пересечь диаметр атомного ядра. Получается, что возраст Вселенной в этих единицах составляет также 10^{40}.

Пересчитаем все атомные частицы, существующие в известной нам Вселенной: протоны, электроны, нейтроны, а также нейтрино и фотоны. Даже в одной пылинке содержится несколько миллиардов элементарных частиц. А во Вселенной их 10^{88}— то есть миллионная миллионной части гугола!

До сих пор мы пользовались только статистическими величинами: длиной, объемом, количеством частиц. Интересно затронуть и динамические величины, например энергию. Энергия, излучаемая всеми звездами во Вселенной, должна быть исключительно велика. Но даже выраженная в микроваттах, она не достигает 10^{40}.

Гугол недостижим, даже если подсчитать, сколько энергии содержится во всем веществе Вселенной.

Часть VI. ЭНЕРГИЯ С ОРБИТЫ

СОЛНЦЕ ЗАГОРАЕТСЯ НА ЗЕМЛЕ

Вице-президент Академии наук СССР, академик Е. Велихов рассказывает о перспективах термоядерной энергетики.

Ни для кого не секрет, что сегодня энергетическая проблема — одна из самых главных и в нашей стране, и во всем мире. Но в отличие от многих стран мы обладаем богатыми источниками топливных ресурсов. Например, на территории СССР сосредоточена почти половина мировых залежей угля. Кроме того, имеются солидные запасы газа, сланцев. Далеко не в полную силу мы используем нетрадиционные источники энергии — ветер, солнце, воду. Поэтому сейчас дело не столько в дефиците топлива, сколько в том, как создать более экономичные источники энергии. Ведь для того, чтобы перекачивать газ, предположим, из Западной Сибири в центральные районы страны, требуются большие капиталовложения в строительство газопровода, эксплуатационных сооружений и т. д.

Каковы преимущества термоядерного синтеза? Можно сказать, что он решает одну из главных проблем энергетики — проблему» транспортировки топлива. Ядерное топливо можно будет получать практически везде, где необходимо.

Всегда возникает вопрос — оправдано ли то, что мы занимаемся этой проблемой? Ведь технически процесс термоядерного синтеза сложен и дорог. Да, сейчас все эксперименты обходятся недешево, но игра, как говорится, стоит свеч. Простой пример: при ядерном слиянии одного килограмма изотопов водорода выделяется в 10 миллионов раз больше энергии, чем при сжигании одного килограмма угля. Овладев термоядерным синтезом, мы решим энергетическую проблему.

Для того чтобы началась термоядерная реакция, необходима температура в 100 миллионов градусов. Для сравнения — на поверхности Солнца температура «всего» 6 миллионов градусов. Время горения надо поддерживать в течение секунды. Мы сегодня уже знаем, как это сделать. В СССР созданы так называемые «токамаки» (тороидальные установки, где горючее разогревается в значительной степени электрическим полем и удерживается в камере мощным магнитным полем), которые являются прообразами будущих промышленных электростанций.

Советские специалисты считают, что будущие термоядерные

электростанции должны быть сделаны с использованием сверхпроводящих обмоток. Это необходимо для того, чтобы не тратить колоссальную энергию на поддержание магнитного поля, стабилизирующего и удерживающего плазму.

Небольшой опыт работы со сверхпроводящими обмотками у нас уже есть. В частности, несколько лет назад начались эксперименты с «Токамаком-7», магнитная система которого выполнена с использованием сверхпроводящей обмотки.

Сегодня мы научились греть плазму до термоядерных температур с помощью уникальных генераторов сверхвысокочастотных радиоволн — гиротронов. На Т-10 благодаря применению гиротронов удалось получить плазму с электронной температурой свыше 30 миллионов градусов.

Сейчас мы работаем над созданием Т-15. Эта установка реакторного масштаба. В отличие от трех установок подобного типа, которые строятся в США, Англии и Японии, Т-15 будет единственной со сверхпроводящими обмотками. Надеемся, что на ней удастся поднять температуру плазмы до 100 миллионов градусов при достаточно высокой ее плотности.

Приходится преодолевать немало трудностей. Например, большая проблема — создание технологии получения сверхпроводника, состоящего из сплава ниобия и олова. Этим занимается ряд институтов.

Когда вступит в строй первая промышленная термоядерная электростанция? Точно сказать непросто. Дело в том, что энергетика очень капиталоемкая отрасль. Все установки типа «токамаков» не только стоят довольно дорого, но требуют новых технических решений. Поэтому часто бывают трудности с финансированием, изготовлением оборудования, получением новых материалов. Все это растягивает сроки ввода в строй новых реакторов.

Советский Союз предложил построить интернациональный термоядерный реактор «Интор», проект которого разрабатывается международной группой ученых и инженеров под эгидой МАГАТЭ. «Интор» уже прошел международное обсуждение. Сейчас советские специалисты совместно со специалистами других стран работают над совершенствованием его параметров. Прежде всего с точки зрения улучшения эксплуатационных качеств и уменьшения стоимости.

В течение ближайшего времени мы должны принять решение, будет ли этот проект осуществляться общими силами или нет…

Одна из важнейших задач, которая стоит перед нами, — это создание надежных сельскохозяйственных машин и разработка методов их ремонта. Есть определенные достижения в этой

области. Например, для повышения износоустойчивости деталей сейчас начали применяться лазеры, порошковая металлургия.

Кроме того, мы трудимся над созданием средств переработки и хранения продукции. Здесь есть различные предложения. Одни считают, что сельскохозяйственную продукцию лучше хранить в озоне, другие — в бескислородной атмосфере. Сейчас ведутся эксперименты, которые покажут, какой из этих способов более перспективен. Вопрос поднятия сельского хозяйства сложный, и в его решении принимают участие и физики, и математики, и биологи, в общем, представители всех областей науки.

Совсем недавно поступило сообщение о работах ученых Украинской академии наук. Они нашли оригинальный способ использования сельхозотходов. При быстром высушивании отходов яблок, груш и т. д. получают концентрат порошка. Он может с успехом использоваться в пищевой промышленности. Из этого порошка производят мармелад, сахар, конфеты, которые по своим вкусовым качествам ничем не отличаются от тех, к которым мы привыкли. Особенно они полезны людям, которым сахар противопоказан, например диабетикам. Но это лишь частные отдельные примеры из общей программы участия физиков в помощи сельскому хозяйству…

Мы еще плохо относимся к запасам полезных ископаемых. Например, добывем апатиты на Кольском полуострове, часть веществ используем, а часть просто выбрасываем. Хотя могли бы все пустить в дело. Например, из отходов апатитов можно получать титановый дубитель для обуви, который с успехом заменяет хромовый. Им очень интересуются во всем мире, как средством для увеличения стойкости кожи.

Сейчас полезные ископаемые приходится добывать все с больших глубин. Растут требования к технике и метод ал разведки природных ресурсов. Большая работа в этом направлении ведется горняками и геофизиками.

Много ресурсов мы еще оставляем в земле. Например, более половины нефти во время добычи мы по разным причинам не можем поднять на поверхность. Непростительная расточительность. Сейчас отрабатываются более совершенные методы добычи.

Ученые должны дать решения этих вопросов. Но главное слово все же за практиками. Идеи начинают работать только тогда, когда становятся достоянием производства.

Мы как-то привыкли говорить только о природных ресурсах и забываем о человеческих. Ведь в конечном счете все создается трудом человека. Мы должны- научиться лучше использовать возможности человека и, в первую очередь интеллектуальные.

Эксплуатировать сейчас только его физическую силу неразумно. Одна из основных задач на сегодняшний день — создание автоматизированных производств, которые освободили бы человека от непроизводительного труда. Человек должен думать, а машина — исполнять.

ЭНЕРГИЯ С ОРБИТЫ

В XXI веке на ночном небосводе ярко загорятся новые «созвездия» — энергетические спутники Земли. Моя уверенность в этом основывается прежде всего на высоких темпах развития космической науки и техники. Всего за два с небольшим десятилетия наша страна проделала гигантский путь от запуска первого искусственного спутника Земли до создания на орбите уникальных комплексов типа «Салют» — «Союз». Их появление открывает возможности и для строительства в космосе крупных объектов, наделяет реалистическими чертами проекты, еще недавно казавшиеся фантастическими.

С другой стороны, нельзя не отметить, что космическая гелиоэнергетика — экологически самая чистая. И практически неисчерпаемая. Не исключая атомной энергетики, она может существенно дополнить ее. В минуту Солнце посылает на Землю столько же энергии, сколько за полтора года вырабатывают все электростанции нашей страны. В космосе же ее еще больше: там нет восхода и захода Солнца и атмосферы облаков, препятствующих прохождению лучей. Поэтому на единицу космической площадки поступает в десять раз больше солнечной энергии, чем на такую же площадь земной поверхности. Причём поступает круглосуточно. Вот почему сверхмощные потоки солнечных лучей гораздо выгоднее «перехватывать» в космосе с помощью гигантских орбитальных гелиостанций.

За последние двадцать лет космическая гелиоэнергетика получила интенсивное развитие. Благодаря работам научно-производственного объединения «Квант», возглавляемого членом-корреспондентом Академии наук СССР Н. Лидоренко, других коллективов, созданы фотоэлектрические устройства, преобразующие солнечное излучение в электрическую энергию. Установленные на спутниках и космических кораблях, они питают током аппаратуру, вспомогательные двигатели, системы жизнеобеспечения экипажей. Набирают темп работы по использованию гелиоэнергетики в маршевых электрореактивных

двигателях космических аппаратов, предназначенных для полетов в труднодоступные области межпланетного пространства — например, к дальним планетам Солнечной системы.

В то же время наша научная общественность занимается и более отдаленными проектами «индустриализации» ближнего космоса — я имею в виду космические солнечные электростанции (КЭС), конструктивный облик которых в основном уже определился. Они будут представлять собой грандиозные сооружения массой в 20–60 тысяч тонн, поднятые над Землей примерно на 36 тысяч километров. Мощность такой КЭС оценивается в 5 миллионов киловатт, на миллион больше, чем у самой крупной в Европе Ленинградской АЭС. Такую мощность обеспечат многие тысячи солнечных батарей, размещенных на панелях КЭС, площадь которых составит около пятидесяти квадратных километров.

Станция, выведенная на геостационарную орбиту, «повиснет» над одной точкой земной поверхности. Круглосуточно освещаемая Солнцем, она станет непрерывно вырабатывать электроэнергию. Только весной и осенью раз в сутки КЭС будет входить в тень Земли на непродолжительное время — максимум на 1 час 15 минут.

Передавать энергию на Землю можно с помощью лазерного или сверхвысокочастотного излучения. Второй способ предпочтительнее по ряду причин. СВЧ-излучение устойчиво в условиях космического холода, беспрепятственно проникает сквозь толщу атмосферы, не боится туманов и грозовых туч. У него сравнительно низкие потери при прямом и обратном преобразовании. Наконец, космическая гелиоэнергетика сможет широко использовать уже созданные и отработанные СВЧ-устройства. На Земле это излучение поступит на приемную антенну, диаметр которой составит несколько километров. Здесь его энергия будет преобразована в электрический ток, который вольется в энергосистему страны.

Для монтажа КЭС, доставки их на рабочие орбиты и обслуживания потребуются сборочно-монтажные, межорбитальные транспортные и эксплуатационные космические средства. Их создание представляет не менее сложную задачу, чем строительство самих КЭС. Ключом к решению всей этой проблемы будут грузовые сверхмощные ракеты-носители, с помощью которых элементы КЭС станут выводиться с Земли на низкую околоземную орбиту отдельными конструкциями массой от 100 до 500 тонн. Расчеты показывают, что за год двумя сверхмощными транспортными средствами можно доставить в космос все элементы одной КЭС.

Уже сейчас можно уверенно сказать, что для реализации проекта создания КЭС не существует непреодолимых трудностей. Это не означает, что их вообще нет. Но нерешенные проблемы носят не принципиальный, а скорее технический характер. Именно о них шли дискуссии в ходе работы нашей секции.

В частности, на ней были доложены интересные результаты теоретических и прикладных исследований, направленных на снижение стоимости оборудования станции, обещающих обеспечить ее высокоэффективную работу. Так, доктор технических наук С. Ряби-ков показал возможность резкого повышения коэффициента полезного действия солнечных батарей за счет увеличения концентрации солнечной энергии в сто и более раз. Профессор Н. Арманд и другие ученые предложили систему точечной ориентации антенны КЭС с помощью радиоинтерферометров: она позволит свести к минимуму помехи для тропосферной и вещательной связи, создаваемые СВЧ-излучени-ем при передаче на Землю большого потока электроэнергии.

Наряду с исследованиями отдельных проблем космической электроэнергетики, по мнению ученых, в настоящее время уже есть предпосылки для разработки техниического проекта головного образца КЭС с полезной мощностью 100–500 тысяч киловатт. Его следует рассматривать как прототип будущих гигантских электростанций. Он должен экспериментально подтвердить эксплуатационные и технико-экономические характеристики систем и агрегатов КЭС, систем выведения, сборочных и ремонтных орбитальных средств. Сооружение такого головного образца КЭС — задача огромной технической сложности. Она требует беспрецедентных по масштабу монтажных работ на орбите, финансовых и материальных затрат. Поэтому здесь целесообразна международная кооперация ученых и инженеров.

Примеры международной кооперации в осуществлении крупных и дорогостоящих проектов уже есть. Скажем, по инициативе Советского Союза ученые СССР, европейских стран, США, Японии сообща приступили к созданию интернационального термоядерного реактора «Интор». Этот сложный и дорогостоящий реактор, в котором будут реализованы технические принципы советской исследовательской установки «токамак», должен продемонстрировать возможность получения электроэнергий за счет управляемого термоядерного синтеза. По оптическим подсчетам специалистов, «Интор» станет первым в истории человечества опытом совместного решения глобальной энергетической проблемы в интересах многих стран.

По нашему мнению, международное сотрудничество в исследовательских, проектных работах по созданию орбитальных электростанций — важнейшее условие для освоения неисчерпаемых ресурсов солнечной энергии. Именно благодаря кооперации коллективов ученых и инженеров разных стран в проект головной КЭС могут быть заложены самые передовые технические решения, самые последние достижения ракетно-космической, радиотехнической, электронной и других отраслей промышленности. И если в XXI веке примерно десять-двадцать процентов мирового энергопотребления будет обеспечиваться космическими солнечными электростанциями — это будет большой победой созидательных сил человечества.

ГДЕ СОБИРАТЬ СОЛНЦЕ?

Вот что рассказал академик В. Авдуевский.

В принципе солнечную энергию в космосе собрать можно так же, как и на Земле. А земной опыт у нас уже кое-какой накоплен. Пионером использования солнечной энергии считается Архимед, сумевший с помощью зеркал сжечь вражеский флот. Можно пойти по его стопам, установив на космических спутниках гигантские отражатели, которые передадут солнечную энергию на земную поверхность, и здесь она будет преобразована в другие виды энергии. Сейчас во многих богатых солнцем странах, да и у нас в Средней Азии построены установки, целые гелиостанции, питающие, например, отопительные системы зданий.

Правда, их мощности еще недостаточно велики, чтобы давать ощутимый эффект для производства. Слишком много солнечных лучей рассеивается и поглощается земной атмосферой. Фотоприемники, установленные на борту космического спутника, соберут энергии значительно больше, чем на Земле в самую безоблачную погоду. Дабы избежать потерь, она может быть преобразована в излучение, которое свободно проникнет сквозь атмосферу через так называемые «окна прозрачности» (например, СВЧ-диапазон). Приняв это излучение, земные станции превратят его в электрический ток требуемых параметров. Производительность обычной орбитальной станции будет в шесть раз выше, чем у наземной гелиостанции, расположенной в тропиках.

Космическое энергопроизводство сулит фантастические возможности, но насколько реально воплощение такой идеи?

Когда ученые перешли к конкретным расчетам, выявились большие трудности. К примеру, грандиозные масштабы космических электростанций. Для КЭС мощностью в десять миллионов киловатт, то есть равной двум Красноярским ГЭС (а какой смысл запускать менее производительные?), необходимы солнечные батареи площадью примерно в сто квадратных километров! Весить такое сооружение будет около ста тысяч тонн. Для доставки его даже по частям на околоземную орбиту, очевидно, потребуются ракеты-носители колоссальной грузоподъемности.

Площадь приемной антенны на Земле из-за расходимости пучка будет еще в несколько раз больше, и вращать ее, конечно, не удастся. Значит, нужно, чтобы станция висела над одной точкой, находилась на стационарной орбите. Запуск же спутника на такую орбиту дороже, чем на Луну. И только через тридцать лет безаварийной работы орбитальной станции добытая в космосе энергия окупит сгоревшее при запуске топливо.

Выгоднее монтировать солнечный приемник, запуская ракеты с Луны. Здесь и скорость для вывода на околоземную орбиту нужна меньшая, и сырье под боком — то, что надо. Конечно, предварительно человечеству предстоит освоить Луну, построить на ней фабрики и космодромы.

Современные корабли сжигают по сто и более тонн топлива, а для запуска КЭС, видимо, потребуется до десяти миллионов. Покорение космического пространства такой ценой может привести к весьма плачевным последствиям. Природой установлен максимальный порог энергопотребления человечества — за ним уже начинаются необратимые процессы. Например, таяние арктических ледников, исчезновение вечной мерзлоты. Даже если КЭС будут давать скромную десятую часть этой пороговой величины, их потребуется, ни много ни мало, десять тысяч штук. При выведении их будет сожжено количество тонн топлива, выраженное числом с одиннадцатью нулями. Для сравнения: углекислого газа в атмосфере примерно столько же. Комментарии, как говорится, излишни…

Однако вспомним историю науки. Когда в одном из направлений идея заходит в тупик, на помощь приходят достижения из других областей науки и техники. Так может получиться и в этом случае. Высказывается мысль о применении лазеров для запуска кораблей и для передачи энергии.

Что, если источник энергии для двигательной установки ракеты-носителя размещать не на ее борту, а, положим, на Земле или на каком-то другом корабле-спутнике? Лазерный луч, испускаемый современным подобием гаринского гиперболоида,

будет нагревать рабочее вещество в двигательной установке. В результате одновременно снижается стартовый вес ракеты, уменьшается расход топлива и за счет увеличения скорости его истечения из сопла увеличивается мощность двигателя.

Если же на околоземной орбите уже находится хотя бы одна космическая электростанция, то именно на ней можно разместить эту лазерную установку, подключить ее к солнечной энергии, и тогда первая действующая установка вытянет за собой в космос и все остальные. По сравнению с обычным двигателем, работающим на углеводородном топливе, у лазерного есть еще одно важное преимущество — он в несколько раз меньше загрязняет атмосферу.

Многообещающе использование в будущем ядерной энергетики, однако достаточно чувствительны для окружающей среды и ее тепловые отходы.

Вообще при получении энергии любым способом какая-то ее часть теряется, рассеивается, идет на нагрев атмосферы. Как ни старайся, как ни повышай КПД процесса, от этого никуда не денешься. А мы уже говорили о пороге теплового загрязнения.

Кстати, он может оказаться не столь уж далеким, этот порог. Если бы все человечество потребляло на душу населения столько энергии, сколько ее расходуется сейчас в развитых странах, то общий уровень энергопотребления был бы в три-четыре раза меньше порога, за которым начнутся необратимые воздействия на климат планеты.

Но необязательно добывать энергию именно на Земле, можно и за ее пределами. Тогда энергетические отходы там и останутся, а человечество не будет находиться в столь опасной близости к роковому порогу. Да и само производство можно вынести за пределы Земли.

СЮРПРИЗЫ НАШЕГО СВЕТА

Французский фантаст в одном из своих романов писал: «Их космическая яхта представляла собой нечто вроде сферы, внешняя оболочка которой — необычайно тонкий и легкий парус — вздувалась и перемещалась в пространстве, улавливая давление солнечных лучей».

Что ж, фантасты нередко предсказывали величайшие открытия и технические новинки. Современные инженеры считают, что солнечные паруса имеют много преимуществ по

сравнению с различными двигателями непрерывного действия, которыми мы пока еще пользуемся. Возможно, в недалеком будущем появятся подобные паруса на кораблях, бороздящих наши моря и океаны.

Вот один из вариантов.

На гигантских искусственных островах, плавающих в океане, установлены громадные зеркала, собирающие солнечную энергию. Под действием солнечных лучей морская вода разлагается на водород и кислород. Газы охлаждают в особых установках до сверхнизких температур и в сжиженном виде направляют на тепловые электростанции, расположенные на суше. При реакции их соединений выделяется тепло и пресная вода. Так решается проблема борьбы за чистое небо — с загрязнениями среды.

Некоторые изобретатели предлагают солнечную энергию передавать, как электрическую, по проводам на любые расстояния — по тончайшим стеклянным нитям диаметром в несколько сотых миллиметра. Луч света, попавший в такое волоконце, покрытое зеркальной оболочкой, будет метаться между стенками и, претерпев миллиарды отражений, выйдет с другого конца.

Представьте себе: на крыше какого-нибудь предприятия стоит огромное параболическое зеркало, и все время оно поворачивается вслед за солнцем. Из фокуса гигантского отражателя берет начало световой кабель — толстый жгут, сплетенный из тысячи тончайших стеклянных волокон. В его открытый торец, как в трубу, течет поток концентрированного света. И разбегается по нитям к рабочим местам.

Как говорится, возможны и варианты

СЮРПРИЗЫ НАШЕГО СВЕТА

Вот что рассказал академик А. Шейндлин.

Давайте сначала договоримся о терминологии. Принцип деления источников энергии на возобновляемые и невозобновляемые ясен из самих названий. Хотя при строгом подходе выясняется, что они не так уж однозначны. Например, мы считаем уголь, нефть и газ невозобновляемыми источниками лишь постольку, поскольку сегодняшний темп их использования в миллионы раз превышает возможный темп образования. В то же время уран является невозобновляемым источником энергии уже в самом строгом смысле этого слова.

Понятие нетрадиционных источников энергии менее определенно. Сюда следует отнести те резервы, которые сегодня не используются в сколь-нибудь заметном масштабе, хотя принципиальная возможность их применения доказана. Например, нетрадиционные возобновляемые источники энергии: солнце, ветер, волны, приливы и отливы, тепловая энергия океана, биомасса. И невозобновляемые: нефть, получаемая из битуминозных песков и горючих сланцев, геотермальная энергия, ядерная энергия с применением реакторов-размножителей.

Теперь о самой проблеме. Суть ее заключается в том, что стремительное развитие производительных сил в большинстве стран мира привело к резкому росту потребления энергии. Речь идет не только об электроэнергии, но и о первичных ее источниках — о топливе разного рода. Пока потребности не выходили за рамки привычных, которые можно было легко удовлетворить за счет ископаемого топлива, всем все представлялось вполне благополучным. Если даже где-то не было нефти, ее можно было дешево купить в других странах. Но поскольку рост производительных сил шел чрезвычайными, можно сказать, невиданными доселе темпами, в ряде стран начала ощущаться нехватка первичных источников энергии. И поэтому на Западе уже сравнительно давно заговорили о существенной нехватке такого удобного для многих целей и задач топлива, как нефть.

Конечно, запасы органического топлива небезграничны, но все-таки хотел бы привести успокаивающие цифры. По данным XI Мировой энергетической конференции, общее количество ресурсов органического топлива в мире превышает 13 000 миллиардов тонн условного топлива, правда, 83 процента из которых составляет уголь. Извлекаемых же ресурсов, то есть тех, что экономически целесообразно извлекать из недр, примерно вдвое меньше. Хотя добыча ископаемых по разным причинам не сможет непрерывно расти, даже и при таком высоком темпе потребления, как сегодня, извлекаемых ресурсов органического топлива хватит на обозримое будущее. Однако прогнозы показывают, что мировая годовая добыча нефти все же достигнет максимума в 4 миллиарда тонн в районе 1990 года, а максимум годовой добычи природного газа ожидается в 2000 году. Добыча же угля может расти еще многие десятилетия, хотя и его доля в топливно-энергетическом балансе мира, по-видимому, пройдет через максимум в районе 2010 года…

За счет большого количества сжигаемого органического топлива в атмосферу ежегодно выбрасывается огромное количество углекислого газа. Если бы он весь оставался там, то

количество его нарастало бы достаточно быстро. Однако в действительности углекислый газ растворяется в воде Мирового океана и тем самым выводится из атмосферы. В океане содержится громадное количество этого газа, но 90 процентов его находится в глубинных слоях, которые практически не взаимодействуют с атмосферой, и только 10 процентов в близких к поверхности слоях активно участвуют в газовом обмене. Интенсивность этого обмена, от которого в конечном итоге зависит содержание углекислого газа в атмосфере, сегодня до конца не выяснена, что не позволяет делать надежных прогнозов. По поводу допустимого увеличения газа в атмосфере у ученых сегодня тоже нет единого мнения. Во всяком случае, следует учитывать и факторы, влияющие на климат в противоположном направлении. Как, например, растущую запыленность атмосферы, которая как раз понижает температуру Земли.

О климате думать, конечно, надо. Но климат от развития энергетики, на мой взгляд, серьезно не изменится по крайней мере еще сотню лет. Потому что тепловое воздействие на атмосферу, как правило, преувеличивается, особенно в разного рода популярных статьях. А количество углекислого газа, как я уже говорил, неправильно рассчитывается. Хотя, повторяю, думать о далекой климатической перспективе, безусловно, необходимо. Что же касается запасов традиционного топлива, то я уже сказал: они все-таки небеспредельны, да и пик добычи ожидается довольно скоро. Наука должна заглядывать не только в завтра, но и в послезавтра. Свести энергетический баланс в первой половине XXI века — проблема не из легких. Вовлечение нетрадиционных источников, безусловно, расширит сырьевую базу энергетики. В некоторых случаях эти источники принципиально столь невелики, например солнечная энергия, что могли бы покрыть потребности человечества в энергии на многие, многие столетия.

Главная задача энергетиков состоит в том, чтобы удовлетворить потребности в энергии с наименьшими народнохозяйственными затратами. Но есть и еще одна причина, согласно которой целесообразно заниматься одновременно развитием многих новых нетрадиционных источников энергии. Дело в том, что распространяются они по территории нашей страны и мира неравномерно. Возможно, окажется более выгодным для данного района черпать энергию от какого-то местного нетрадиционного источника, имеющего худшие экономические показатели, чем перебрасывать энергию в том или ином виде на большие расстояния.

Почему мы сегодня не применяем широко солнечную

энергию? Солнечная энергия является рассеянным видом энергии. В этом — несчастье. Мы можем получать с квадратного метра поверхности земли лишь несколько сот ватт тепла. Этот рассеянный вид энергии надо собирать, чтобы потом использовать для практических целей. Предстоит научиться концентрировать солнечную энергию, что стоит пока очень дорого. Ведь надо расположить на больших площадях земли какие-то технологические установки — скажем, зеркала, устройства из полупроводников, фотоэлементов. И сами эти установки, и земля стоят весьма недешево.

Вопрос вопросов состоит в следующем: насколько технико-экономически перспективно использование солнечной энергии? Именно это и обсуждают ученые. Пока я убежден, что солнечная энергия для производства электричества неконкурентоспособна с теми методами, которые существуют сейчас. Я подчеркиваю: для производства электроэнергии, причем для производства в больших масштабах. Для локальных же целей где-то в горах, в пустыне, где необходимы автономные источники энергии, она уже сегодня применима. Но сказанное вовсе не означает, что в этой области не нужно работать. Может быть, через десятки лет будут найдены способы «дешево» решить проблему. Сегодня же наш институт, в частности, концентрирует свою работу на создании систем солнечного теплоснабжения, реализует большую программу по проектированию жилых домов с солнечным отоплением и горячим водоснабжением. В более далекой перспективе могут оказаться рентабельными и солнечные электростанции двух типов: либо работающие по тепловому циклу, либо с прямым фотопреобразованием излучения солнца в электроэнергию. Энтузиасты внедрения фотопреобразователей обещают в ближайшее десятилетие удешевление этих установок чуть ли не в десять раз, что радикально изменит отношение к ним энергетиков.

Что касается пока еще всевозможных полуфантастических идей, то их сегодня, как и в прежние времена, достаточно. В какой мере эти идеи ждет судьба многих проектов Жюля Верна, я судить не берусь.

Конечно, наиболее эффективным путем использования нетрадиционных источников энергии является создание атомных электростанций с реакторами-размножителями. Эти работы интенсивно ведутся в Советском Союзе и ряде других стран (Франция, США). У нас в стране уже несколько лет работает крупный реактор-размножитель в Форт-Шевченко на Каспийском море. Создан такой реактор также на Белоярской АЭС.

Поскольку современные АЭС работают с относительно

низким КПД, действительно очень много тепла уходит в водоемы, которые используются для охлаждения атомных станций. Водоемы эти, конечно, перегреваются, но их можно рационально использовать, например, для разведения теплолюбивых пород рыб. Что же касается опасности, то ни один ученый в мире не может вам сказать, что какой-либо аварийный режим не возникнет на АЭС, нигде и никогда. Но на атомных станциях проблеме безопасности уделено самое серьезное внимание. Во всем мире такие станции являются устройствами очень надежными. Какие-то аварийные ситуации могут иметь место, но это всегда предусматривается в мерах по обеспечению безопасности. Надо сказать, что многие промышленные предприятия и обычные тепловые станции по соответствующим расчетам не менее опасны, чем АЭС. Вопрос об атомных станциях так остро дебатируется за рубежом потому, что атомная энергия ассоциируется у непосвященных людей с понятием атомной бомбы. Зная обстановку по этому вопросу в ряде стран, я склонен сказать, что вокруг проблемы строительства атомных электростанций много политиканства. На Западе есть политики, которые хорошо знают суть дела и понимают необходимость строительства АЭС, но раздувают эту проблему, используя общественное мнение в своих целях, далеких от целей науки.

Внедрение новых источников энергии и энергосберегающая политика — это не взаимоисключающие направления. Что бы мы ни делали для расширения ресурсной базы энергетики, всемерно возможная экономия энергии — веление времени. Но она не самоцель. В конечном итоге нужно осуществлять те мероприятия, которые обеспечивают наибольшую суммарную экономию средств. Например, можно, конечно, снизить расходы тепла на отопление жилищ за счет улучшения тепловой изоляции, но на это ведь тоже надо затратить средства, и немалые. Где оптимальное решение — на это могут ответить лишь технико-экономические расчеты.

Сказанное относится и к проблеме переработки отходов. Конечно, в них содержится энергия. Но в каких случаях ее использование окажется целесообразным, решит в конечном итоге экономика. Например, некоторые крупные механизированные животноводческие фермы уже сегодня экономически оправданно переводить на энергетическое самообеспечение, извлекая энергию из отходов животных. Или возьмите большинство тропических стран, где рост зеленой массы происходит достаточно быстро и обильно. Там она уже сейчас может дать много полезной энергии, и может давать еще больше…

Законы физики говорят о том, что эффективность любого устройства, преобразующего тепло в электроэнергию, есть величина, пропорциональная верхней температуре рабочего тела. Паротурбинные электростанции достигли сегодня максимума КПД, и надо искать такой метод преобразования тепла в электроэнергию, который позволил бы использовать более высокий уровень температуры. Это поможет сделать МГД-генераторы, работающие в комплексе с паровой турбиной. КПД таких электростанций должен вырасти в полтора раза. Если думать о будущем энергетики, то мы должны не только постоянно искать новые источники электроэнергии, но и находить еще более эффективный метод использования существующих источников. И здесь МГД является пока единственным способом, который позволяет это делать для «большой энергетики».

Итак, существуют три пути решения глобальных энергетических проблем будущего: нахождение новых источников энергии, более эффективное использование существующих и, наконец, рациональное расходование добытой энергии.

ЭНЕРГИЯ СОЛНЦА

Вот что рассказал академик **Жорес Алферов**.

Наша страна располагает значительными запасами природного топлива. Высокий темп промышленного освоения и эксплуатации месторождений у нас продолжает оставаться стабильным. Тем не менее и нам необходимо заботиться о создании научно-технического задела энергетики будущего.

Пути ее решения были обозначены на XXVI съезде партии, в документах которого предусмотрено «увеличить масштабы использования в народном хозяйстве возобновляемых источников энергии (гидравлической, солнечной, ветровой, геотермальной)».

Применительно к отечественной солнечной энергетике это означает переход к широкому внедрению результатов в практику. Речь идет, по существу, о создании промышленной отрасли, специализированной на выпуске различных гелиоэнергетических установок.

Некоторый опыт в этом уже имеется. Серийно выпускаются, к примеру, фотоэлементы — основные источники электричества для космических аппаратов. Успешно разрабатываются преобразователи солнечного излучения для нужд теплоснабжения. И все-таки многое остается еще неясным, очень

многое предстоит делать впервые. Проблема представляется весьма сложной, но, бесспорно, разрешимой.

Если касаться ближайших задач, то одна из них состоит в том, чтобы определить оптимальную долю гелиоэнергетики в энергетической системе страны. Вопрос очень непростой, требует всесторонне взвешенного и тщательно обоснованного ответа. Не случайно по этому поводу скрещиваются полемические копья представителей различных научных школ и направлений, ведомств. Суждения высказываются подчас диаметрально противоположные.

Конечно, перевести всю энергетику страны на гелиотехнику нереально, по крайней мере в обозримом будущем. Но и вовсе отказываться от использования энергии Солнца, этого поистине неиссякаемого источника тепла и света, тоже было бы неверно. Не будем также забывать и о том, что с точки зрения экологии солнечная энергия идеальна, поскольку не нарушает равновесия в природе.

Оставив в стороне вопросы загрязнения окружающей среды продуктами сгорания топлива, отмечу одну важную особенность роста производства энергии, получаемой сжиганием любого вида материалов. Речь идет о «тепловом загрязнении» планеты вследствие гигантских масштабов энергопотребления. Разные группы ученых согласно оценивают его угрожающий верхний предел. Необратимые последствия, утверждают они, наступят, если энергопотребление по сравнению с сегодняшним увеличится в сто раз.

Величина кажется на первый взгляд довольно значительной. Однако расчеты показывают, что кризисная ситуация может возникнуть относительно скоро. К тому же нужно учесть и так называемый «парниковый эффект», возникающий вследствие роста концентрации углекислого газа в атмосфере, главным образом из-за выбросов угольных электростанций. Следовательно, критическое повышение температуры может наступить еще раньше.

Вывод из всего этого ясен — на определенном этапе развития цивилизации крупномасштабное использование солнечной энергии становится просто необходимым. При всей очевидности этого обстоятельства у гелиоэнергетики пока немало противников.

К чему сводятся их возражения? Из-за низкой плотности энергии в солнечном излучении установка аппаратуры для ее улавливания приведет к изъятию из землепользования огромных площадей, а само преобразование света в приемлемые для хозяйственной деятельности виды энергии столь дорого, что

понадобятся нереальные материальные и трудовые затраты, утверждают они. Так ли это? Расчеты говорят, что для выработки всей потребляемой сегодня в стране электроэнергии даже с помощью серийных промышленных полупроводниковых преобразователей, чей КПД пока лишь 10 процентов, понадобилось бы занять под солнечные электростанции менее 10 тысяч квадратных километров в среднеазиатских районах.

Учтем и другое. Экономичности и эффективности способов преобразования солнечной энергии сейчас уделяется пристальное внимание исследователей. В числе предлагаемых ими методов наиболее привлекательным представляется использование фотоэлектрического эффекта в полупроводниках. О чем идет речь?

Фотоэффект в полупроводниках был открыт еще в 70-х годах прошлого столетия и вот уже более века интенсивно изучается в лабораториях, широко используется в практике. Академик А. Иоффе мечтал о применении полупроводниковых фотоэлементов в солнечной энергетике еще в тридцатые годы, когда Б. Коломиец и Ю. Масла-ковец создали в Физико-техническом институте АН СССР серно-таллиевые фотоэлементы с рекордным для того времени коэффициентом полезного действия в один процент. Дальнейший импульс развитию этого направления поиска дали кремниевые фотоэлементы, первые образцы которых имели КПД около 6 процентов. Вот уже почти четверть века подобные батареи — основной источник энергоснабжения космических аппаратов.

Еще недавно полагали, будто фотоэлектрический метод пригоден лишь для решения частных задач — создания, например, автономных систем электропитания в труднодоступных районах. Совершенствование методов производства полупроводникового кремния, расширение гаммы используемых материалов, создание принципиально новых типов фотоэлектрических преобразователей кардинально меняют положение. У лабораторных образцов кремниевых фотоэлементов КПД достиг 18 процентов. В практике широко используются элементы с КПД 12–14 процентов. В условиях концентрированных солнечных потоков «производительность» ряда преобразователей на основе полупроводниковых гетероструктур значительно выше. Стоимость же «пикового» киловатта электрической мощности при использовании кремниевых фотоэлементов снизилась в 2–3 раза.

Достигнутое не предел. На основе известных материалов и принципов вполне реально уже в ближайшее время создать фотоэлементы полезного действия 35–40 процентов, а теоретически КПД преобразователей с использованием объемного

фотоэффекта в гипотетических пока материалах может превысить и 90 процентов.

Так же реально в сотни и тысячи раз сократить занимаемую фотоэлементами площадь, предварительно концентрируя солнечные потоки. Некоторое удорожание из-за усложнения конструкций и технологий изготовления новых фотопреобразователей с лихвой компенсируется повышением их эффективности. Каскадные фотопреобразователи на основе гетероструктур арсенид галлия — арсенид алюминия совсем недавно достигли КПД 30 процентов. Это открывает хорошие перспективы создания мощных солнечных электростанций.

Немаловажно для практики, что стоимость модуля солнечной станции для концентрированных потоков излучения на основе серийно выпускаемых промышленностью простейших арсенид-галлиевых гетерофотопреобразователей в несколько раз ниже, чем у самых дешевых кремниевых фотоэлементов для преобразования обычного солнечного света.

Советские ученые и научные коллективы внесли огромный вклад в разработку теории фотоэффекта, в прогресс соответствующей области техники. Их приоритет в сфере конструирования полупроводниковых гетероструктур и фотоэлементов общепризнан. Все «рекорды» принадлежат отечественной науке. Это отрадно. Вместе с тем научные изыскания, в какой бы области они ни проводились, должны по возможности быстрее приносить практическую отдачу. Применительно к гелиоэнергетике приходится констатировать, что здесь допускается неоправданное промедление с внедрением результатов исследований в широкую практику, в первую очередь из-за низких темпов производства солнечных фотоэлектрических модулей. Их попросту пока не хватает. Но и те, что имеются, используются обычно в незначительных экспериментах.

Целесообразность автономных энергоустановок на солнечных батареях не вызывает сомнения. Однако для их широкого использования, скажем, в целях улучшения водоснабжения в засушливых отдаленных районах Средней Азии требуется комплексное решение ряда несложных технических и организационных проблем. Медлить здесь нельзя. Ведь из отдельных модулей маломощных поначалу станций впоследствии сложится и крупномасштабная система солнечной энергетики.

На прочном фундаменте советской научной школы физики полупроводников и полупроводникового материаловедения происходит развитие гелиоэнергетики. Ее большое будущее, на мой взгляд, не вызывает сомнений. Бесспорно, ученым и производственникам предстоит сделать очень многое, решить ряд

крупных и частных проблем, прежде чем наземные солнечные электростанции станут реальностью.

Есть все основания полагать: при правильной расстановке сил и четкой организации работ уже к концу нынешнего столетия мы способны положить начало крупномасштабной солнечной энергетике. В следующем веке станции, преобразующие энергию Солнца в электричество, будут в полную силу служить человеку.

ТУРБИНЫ ВРАЩАЕТ СОЛНЦЕ

Строительство первой в стране солнечной электростанции (СЭС) началось у поселка Ленино на крымском побережье Азовского моря. Ее проект создан специалистами Рижского отделения Всесоюзного института Теплоэлектропроект и тринадцати других проектных, научно-исследовательских и конструкторских организаций. Научное руководство работами осуществляет Энергетический институт имени Г. М. Кржижановского Академии наук СССР.

Мощность отечественного первенца солнечной энергетики — пять тысяч киловатт. Сооружение СЭС-5 поручено коллективу Запорожского строительного управления Днепрострой, который у того же поселка Ленино строит Крымскую атомную электростанцию. Единая промышленно-строительная база позволит снизить стоимость обоих объектов.

СЭС-5 будет представлять собой обширное, диаметром 500 метров поле гелиостатов — зеркальных отражателей солнечных лучей, расположенных в несколько рядов вокруг 89-метровой башни с солнечным котлом-парогенератором наверху. По командам компьютера гелиостаты — а каждый из них устанавливается на отдельном фундаменте и управляется по индивидуальной программе — будут поворачиваться вслед за солнцем таким образом, чтобы отраженные от зеркал лучи постоянно концентрировались на поверхности парогенератора. Нагретая дневным светилом до 250–300 градусов вода образует пар, и он под давлением 40 атмосфер устремляется по трубопроводам в машинный зал к турбогенераторам.

Одновременно часть высокотемпературной пароводяной смеси будет аккумулироваться в двух специальных емкостях. Достаточно большие размеры тепловых аккумуляторов, по 1000 кубометров каждый, обеспечат десятичасовую работу турбогенераторов со средней нагрузкой в 2,5 тысячи киловатт в

ночное время и ненастные часы.

Строящаяся СЭС-5 имеет экспериментальный характер. Она позволит на практике проверить теоретические расчеты, отработать методику и принципы возведения подобных станций. Особую сложность представляет сооружение гелиостатов. Надо обеспечить точную направленность зеркал на парогенератор и не менее строгую синхронность поворота их за солнцем по двум осям— вертикальной и горизонтальной.

А Крым, пожалуй, наиболее подходящий полигон для экспериментов по интенсивному использованию солнечной энергии. Здесь свыше двух тысяч часов солнечного сияния в году, южная широта обеспечивает высокое положение солнца, а следовательно, и высокую радиацию. Тут очень прозрачная атмосфера, не бывает, как в Средней Азии, песчано-пыльных бурь. Занимая довольно обширную площадь, СЭС тем не менее ничем не помешает существующим в этом районе отраслям народного хозяйства: под станцию отведены пустынные солончаковые земли. Солнечная энергия не дает никаких отходов, ничем не загрязняет атмосферу, не ведет к перегреву окружающей среды, негативно влияющему на экологическое равновесие нашей планеты. Специалисты считают, что уже к концу нынешнего столетия гелиоэнергетика может заметно пополнить энергетический потенциал страны.

И ВЕТРОМ ПОЛНЫ КРЫЛЬЯ

Былое нельзя воротить: тугие паруса средневековых каравелл сменятся серебристыми крыльями и стальными «этажерками» многомачтовых судов. Ступим на борт одного из них, спроектированного молодым московским инженером Юрием Макаровым. Издали этот корабль скорее похож на стаю огромных птиц, присевших отдохнуть на короткие мачты. Только на концах их крыльев — поплавки, на задних кромках — закрылки.

Но все-таки плавает или летает это чудовище? И плавает и летает!

Три крыла стоят вертикально, три других — стелются над самой водой. Дует ветер — совсем несильный — 8—10 метров в секунду. А судно мчится со скоростью 120 километров в час! Да и чему удивляться: рекорд скорости для буера-парусника, бегущего по льду, достиг 264 километров в час. На трассе он несся во много раз быстрее ветра.

Но что произойдет, если зефир вдруг сменится на борей? Ничего особенного. Повернется установленный на носу вымпел — датчик направления ветра. Сигнал с него поступит Р бортовую вычислительную машину, она просчитает новую ветровую ситуацию и отклонит на нужный угол рули хвостового оперения.

Крылатое судно может и «приподниматься на цыпочки» — отрываться от воды и лететь над ней. Для этого вертикальные плоскости опускаются, а горизонтальные, наоборот, поднимаются до тех пор, пока, если смотреть спереди, не превратятся в приземистую букву V. И подъемная сила на скорости 300 километров в час поднимет корабль над волнами. Ему будет не страшен самый сильный ветер, в каком бы направлении тот ни дул. Аэродинамика крыльев такова, что даже встречный ветер не тормозит, а разгоняет судно.

Беспочвенная фантазия? Нет. Мы привыкли отождествлять парусники с водой. А на самом деле парусу ближе другая стихия — воздушная. Именно она гонит его из тихой гавани. Просто плавать с помощью парусов давно привычно, а летать — неожиданно.

Между тем последнюю разработку Ю. Макарова можно образно назвать «парусный планер». Образно потому, что у планера никакого паруса нет — его роль выполняет почти вертикально поставленное крыло.

Как сейчас взлетают планеры? Чаще всего — на буксире за самолетом. А если без его помощи? Представьте себе: спортсмен стоит на роликовых коньках. В руках — легкий аппарат с крылом в виде буквы V. Одна плоскость крыла наклонена к земле и колесиком на конце опирается на взлетную полосу. Другая плоскость стоит почти вертикально и служит парусом для разгона. Как только скорость примерно на четверть превысит взлетную, пилот ставит крылья в нормальное полетное положение. На таком планере можно подняться на высоту 20–25 метров. И пролететь до четверти километра.

Парусники, казалось, навсегда ушедшие в прошлое, снова манят к себе корабелов. Почему? Традиционное топливо становится все дороже и дефицитнее и, сгоревшее, оно отнюдь не безвредно для биосферы. А в Мировом океане есть обширные зоны сильных, дующих в постоянном направлении ветров. В прошлые века здесь пролегали маршруты, по которым парусники ходили с точностью курьерских поездов: день в день, час в час.

Конечно, «ветряные» корабли завтрашнего дня совсем непохожи на своих предков. Они будут оснащены крыльями, как в проекте Ю. Макарова, или металлическими поворотными мачтами и полужесткими парусами. А может быть, роторами —

огромными вертящимися трубами, которые позволяют кораблю плыть даже назад. Проектов много. Время и эксперименты отберут лучшие из них.

ЭНЕРГИЯ ВЕТРА

Каковы перспективы развития ветроэнергетики, насколько способна энергия ветра заменить такие традиционные энергоносители, как, скажем, нефть, газ, уголь?

Чтобы ответить на эти вопросы, обратимся сначала к карте ветровых условий. Она свидетельствует об огромных ресурсах энергии ветра у нас в стране. Густо заштрихована на карте вся северная береговая линия, протяженность которой «в натуре» составляет несколько тысяч километров. Такая штриховка означает, что среднегодовые скорости ветра здесь превышают 6 метров в секунду. При рациональном использовании ветроустановок на севере СССР можно не только полностью обеспечить местные потребности, но и транспортировать часть электроэнергии в другие районы. «Богаты» ветрами также районы, прилегающие к Черному, Каспийскому и Балтийскому морям.

Однако используются они пока в незначительных масштабах, поскольку на пути освоения ветроэнергоисточника предстоит решить целый ряд проблем. Одна из главных состоит в том, что существующие конструкции ветроагрегатов достаточно сложны, дороги в производстве и тем не менее значительно уступают традиционным энергетическим установкам.

Экспериментальные ветроэлектростанции небольшой мощности уже действуют в ряде стран. В основе их конструкции — гигантских размеров ветроколесо, установленное на специальной опоре. Они не способны работать при скорости ветра, превышающей 20 метров в секунду, — может выйти из строя колесо. Естественно, не вырабатывают они электроэнергию и в штиль.

Созданием ветровых установок в нашей стране занимается научно-производственное объединение «Циклон» в подмосковном городе Истре. В состав объединения входят испытательная станция на Мархотском перевале под Новороссийском и астраханский завод «Ветроэнергомаш».

Нашими контрукторами разработан проект ветроэлектростанции мощностью 40 тысяч киловатт. В отличие от своих предшественниц новая станция сможет работать при любой

скорости воздушного потока и, следовательно, дать максимум энергии. Вместо одного рабочего колеса здесь восемь роторов, на которые равномерно распределяется вся нагрузка. Другие узлы неподвижны. Высота металлических опор — 200 метров.

Но все-таки что делать в отсутствие ветра?

При сильном ветре можно накапливать энергию, вырабатывая на избыточной мощности водород путем электролиза воды. А в периоды затишья электричество даст тепловой генератор, работающий на этом топливе. Достоинство водорода в том, что при его сжигании не загрязняется окружающая среда: образуются лишь пары воды. За год такая электростанция сможет выработать более ста миллионов киловатт-часов электроэнергии. Сооружение ее намечено на Мархотском перевале.

Перспективным, по мнению специалистов, может стать совмещение ветровых с небольшими по мощности гидроаккумулирующими станциями (ГАЭС). В этом случае часть энергии, полученной при сильном ветре, используют для того, чтобы качать воду в верхний бассейн ГАЭС. А во время штиля, падая вниз, она станет вращать турбину и вырабатывать электричество. Так будет обеспечена непрерывность энергоснабжения.

Но, конечно, нужны и небольшие ветроустановки — для энергоснабжения животноводов на отдаленных пастбищах, геологов, метеорологов, работающих в труднодоступных местах. С помощью таких агрегатов можно, в частности, поднимать воду из колодцев, опреснять ее, заряжать аккумуляторы и т. д. Такие установки у нас в стране уже эксплуатируются.

В ближайшем будущем намечено приступить к заводскому изготовлению установки «Циклон-12» мощностью до 16 киловатт. Интересный проект предлагает группа ученых для одного из районов Крайнего Севера. Они считают, что на Кольском полуострове можно создать кольцевую систему ветровых электростанций, которая, взяв начало в Мурманске, пройдет по побережью Баренцева моря и вновь замкнется в Мурманске. Эту энергетическую цепь длиной 1100 километров и шириной 40 километров составят 238 групп ветроагрегатов, каждая из которых будет иметь мощность один миллион киловатт.

Кольцо охватит несколько арктических районов с различными климатическими и ветровыми условиями, а это позволит получать энергию непрерывно, так как ветровые периоды в этих зонах не совпадают. Как свидетельствуют расчеты авторов, такая система смогла бы вырабатывать электроэнергию стоимостью менее копейки за киловатт-час.

Что касается ближайшей перспективы, то прогнозы

показывают, что установленную мощность ветроагрегатов в нашей стране можно довести до 800–850 тысяч киловатт с выработкой электроэнергии порядка 2–3 миллиардов киловатт-часов в год.

ЖИДКОЕ ТОПЛИВО ИЗ УГЛЯ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Примерно половина всей энергии, производимой в мире, в настоящее время вырабатывается из нефти, в том числе, практически вся энергия для автономных подвижных потребителей. Но вот уже почти десять лет цены на нефть быстро растут ее запасы приращиваются все медленнее, а добыча становится все дороже. Нет недостатка в прогнозах о времени исчерпания запасов нефти.

Не исключено, что будут найдены и вовлечены в разработку новые нефтяные месторождения, но это не изменит основного вывода: запасы нефти относительно невелики, до их исчерпания необходимо научно и технически подготовиться к получению синтетической нефти из угля. Геологические ресурсы угля почти в 30 раз превышают запасы нефти, то есть их хватит человечеству на много столетий.

Для превращения органической массы угля в нефтеподобное вещество нужно решить три химические задачи: удалить из нее кислород, а вместе с ним и такие вредные примеси для топлива, как азот и сера, в виде соответственно воды, аммиака и сероводорода, израсходовав для этого много водорода, которого и так мало в угле; добавить в органическую массу водорода до соотношения водорода и углерода в нефти; разукрупнить макромолекулы органической массы угля до молекулярного веса компонентов нефти.

Из всех этих задач проще всего третья — уже давно в переработке горючих ископаемых применяются термические и термокаталитические процессы, в которых под действием тепла увеличиваются колебательные движения атомов в молекулах, рвутся наименее прочные химические связи и большие молекулы превращаются в меньшие.

Гораздо сложнее обстоит дело с присоединением водорода, то есть с процессом гидрогенизации, как он называется в технике. Если сравнить угли наиболее перспективного в нашей стране Канско-Ачинского бассейна с самотлорской нефтью, которая сейчас занимает первое место в общесоюзной добыче, то на 100

атомов углерода в угле приходится 96 атомов водорода и 27 атомов кислорода, а в нефти 180 — водорода и только 0,2 атома кислорода. Удаление кислорода в виде воды заберет 54 атома водорода, значит, нужно к оставшимся 42 добавить 138, то есть почти в четыре раза больше. На производство водорода нужно расходовать опять же уголь, значит, процесс усложняется стадиями газификации, конверсии окиси углерода и Очистки технического водорода.

Присоединение водорода к сложным органическим соединениям, слагающим уголь, протекает трудно и медленно. Нужны хорошие катализаторы, но они, как правило, дороги, а катализатор после сжижения угля неизбежно смешивается с золой и должен быть выброшен вместе с ней. Дешевые катализаторы малоактивны. Чтобы компенсировать низкую активность, в прошлом применяли высокие Давления (до 700 атмосфер) и температуры (до 450–480 градусов Цельсия). Но даже и в этих условиях органическая масса, переходя в жидкое состояние, не освобождалась полностью от вредных кислородных и азотистых компонентов.

Поэтому первичный продукт сжижения разделяли, тяжелую часть возвращали в цикл, а легкую, выкипающую до 325 градусов, дополнительно насыщали водородом и подвергали расщеплению под давлением водорода 300 атмосфер. Таким образом, технологический процесс складывался из трех последовательных стадий, не считая отдельных производств подготовки угля, дробления, замешивания его в пасту, производства водорода, выделений золы и ее нагрева Для возврата увлеченного с золой органического вещества, очистки сточных вод и т. д. Немудрено, что громоздкое оборудование стоило очень дорого, а сложная технология приводила к тому, что из-за многостадийное, частых нагревов и охлаждений лишь 35–40 процентов энергии, заключенной б угле, переходило в конечные жидкие продукты (энергетический КПД 35–40 процентов).

Все перечисленные причины и определили прекращение в 40-х годах производства синтетических топлив, реконструкцию предприятий по их производству в нефтеперерабатывающие и нефтехимические заводы.

Отсюда ясно, что себестоимость синтетического топлива чрезвычайно высока. К этому нужно добавить, что рост цен на нефть вызывает цепную реакцию подъема цен не только на промышленное оборудование, но и на уголь. Поэтому первые промышленные предприятия по производству синтетических топлив следует создавать только в районах, где имеются месторождения угля, позволяющие организовать дешевую

открытую добычу.

СССР располагает таким уникальным месторождением, как Канско-Ачинский бассейн, запасы дешевых углей которого могут обеспечить сырьем производство синтетических топлив на многие столетия. Именно на основе богатств этого бассейна и должна быть решена задача организации производства жидкого топлива.

Однако если сырьевая проблема ясна, то технология этого производства, как было показано выше, еще требует коренного улучшения.

Придавая большое значение этой задаче, планирующие органы нашей страны составили целевую программу разработки процессов и оборудования для получения синтетических жидких и газообразных топлив из угля и других нефтяных видов сырья. Подобная программа, осуществляемая впервые в истории страны, призвана обеспечить научную и техническую базу для новой отрасли народного хозяйства — производства синтетических топлив. Программа предусматривает в течение 80-х годов проверить различные технологические решения в этой области на крупных опытно-промышленных установках, разработать технико-экономическое обоснование на сооружение первого промышленного предприятия и приступить к его строительству в двенадцатой пятилетке.

Программа направлена в первую очередь на вовлечение в переработку дешевых канско-ачинских углей, поэтому работы будут вестись в основном в Сибири. В планах предусмотрена комбинация процессов сжижения и газификации угля с производством электроэнергии или другими энергетическими процессами, что повысит общую эффективность процесса, позволит достичь энергетических КПД порядка 70–80 процентов и попутно решить экологические проблемы, предотвратив загрязнение атмосферы вредными продуктами сгорания угля.

Все работы будут базироваться на новых принципах управления химическими и физико-химическими процессами превращения органической массы угля в жидкое топливо.

ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ ИЗ-ПОД ЗЕМЛИ

Первые в европейской части СССР геотермальные электростанции появятся на Ставрополье, в Дагестане и Закарпатье, хотя в этих краях гейзеров нет и покой земли не нарушают ни пыхтение горячего пара, ни шум фонтанов кипятка,

устремляющихся ввысь.

В нашей стране пока две такие станции — Паужетская и Паратунская, мощностью соответственно 11 тысяч и 700 киловатт. Обе они на Камчатке, или, как говорят, в районе активной вулканической деятельности. Там, где очень близко от поверхности земли много воды, она под высоким давлением фонтанирует, и температура ее самая подходящая — 250 градусов. Эту воду остается лишь сепарировать, сухой пар подавать на турбины электростанций.

Но такие уникальные районы у нас есть только на Камчатке и Курилах. А дешевая энергия нужна всюду. Ее поисками активно сейчас занята наука. И вот один из выводов, к которому пришли ученые: геотермальные электростанции, подобные камчатским, можно строить во многих других местах страны.

Давно известно, что каждые сто метров в глубь земли температура повышается на три градуса. В принципе можно пробурить достаточно глубокую скважину, чтобы добраться в земле до нужной температуры. Накачать в этот «горячий котел» воду, рядом пробить вторую скважину и с помощью взрыва соединить их. Холодная вода, которая нагнетается в первую скважину и попадает в «горячий котел», нагревшись до заданной температуры, начнет выбиваться из земли по второй. Получится своего рода гейзер, ничем не хуже камчатского.

Но для того чтобы нагреть таким путем воду, скважины должны быть сверхглубокими. Это дорого, пока невыгодно. Вот почему специалисты ищут так называемые термоаномальные площади, где температура через каждые сто метров повышается на 30–40 градусов. Таких площадей в стране много. И практически на каждой можно искусственно создать «вулканические» условия Камчатки и сооружать экономичные электростанции.

Сейчас в Дагестане, Ставрополье, Закарпатье впервые на выбранных участках уже начали строить три небольшие геотермальные станции, точнее, энергоблоки по 10 мегаватт. Они отличаются от камчатских. Условия здешних мест диктуют новый тип станций. Надо позаботиться о том, какое держать давление воды, какую температуру. Надо заботиться и о запасах подземных вод. Они тут не столь богаты. Поэтому предусмотрена система принудительного круговорота воды.

Эти небольшие станции строят в основном для разностороннего изучения, проверки всех параметров. Именно они — первенцы геотермальных электростанций нового типа — позволят приступить к строительству крупных станций мощностью до 200 мегаватт и более.

И не только в названных районах, но и в Средней Азии, Прибалтике, центре России.

По оценке ученых, уже к концу нынешнего века геотермальные станции могут давать пять процентов из общего количества вырабатываемой в стране электроэнергии.

СИНТЕТИЧЕСКОЕ ТОПЛИВО СЕГОДНЯ И ЗАВТРА

Во многих странах мира проводятся научно-исследовательские и опытные работы с целью создания новой технологии производства моторного топлива, газа и сырья для химической промышленности. Основа такой технологии — уголь, горючие сланцы и нефтеносные пески, запасы которых намного превышают запасы нефти.

Синтетическое жидкое топливо и газ из твердых горючих ископаемых производят сейчас в ограниченном масштабе. Дальнейшее расширение производства синтетического топлива сдерживается его высокой стоимостью, значительно превышающей стоимость топлива на основе нефти.

Поэтому сейчас интенсивно ведется поиск новых экономичных технических решений в области синтетического топлива. Поиск направлен на упрощение известных процессов, в частности, на снижение давления при ожижении угля с 300–700 атмосфер до 100 атмосфер и ниже, увеличение производительности газогенераторов для переработки угля и горючих сланцев и также разработку новых катализаторов синтеза метанола и бензина на его основе.

Наша промышленность на многие годы обеспечена запасами нефти для производства моторного топлива и других целей. Тем не менее в целях экономии ценнейшего сырья у нас разрабатывается технология производства синтетического топлива. Сейчас, в частности, осваивается новая технология переработки горючих сланцев методами газификации и высокоскоростного пиролиза. Единичная мощность агрегатов— 1000–3000 тонн сланца в сутки. Для сравнения: производительность уже действующих равна 200–300 тоннам в сутки.

В восточных районах страны, например в Канско-Ачинском буроугольном бассейне, залегают малосернистые и малозольные угли. На их базе планируется организация крупномасштабного производства электроэнергии и синтетического топлива.

Специалисты разрабатывают технологию гидрогенизации угля под относительно невысоким давлением водорода — до 100 атмосфер. Экономические расчеты свидетельствуют о том, что производство моторного топлива из углей будет в перспективе конкурентоспособно с переработкой нефти. Уже заканчивается строительство опытного предприятия, где будут испытываться угли различных сортов с целью получения различных продуктов, в том числе синтетического топлива.

Использование на электростанциях угля непосредственно в виде топлива выдвигает проблему производства газа из угля. Дело в том, что его сжигание приводит к загрязнению окружающей среды. Предварительная газификация угля и сжигание очищенного газа на электростанции позволяют не только защитить окружающую среду от вредных выбросов золы, сернистых и азотистых соединений, но также существенно снизить расход металла и затраты на создание предприятия.

В настоящее время проектируется энергетический блок мощностью 250 мегаватт, в составе которого предусмотрена предварительная газификация угля. Мелкозернистый уголь будет перерабатываться под давлением до 20 атмосфер в кипящем слое. Применение техники кипящего слоя позволяет значительно интенсифицировать газификацию и создавать агрегаты с большой единичной мощностью.

Многочисленные оценки экспертов свидетельствуют о высокой стоимости предприятий по получению синтетического топлива. Однако, используя дешевый уголь, добываемый открытым способом, в перспективе можно создать экономичное производство. Для этого требуются интенсивные разработки всех стадий производства (подготовка топлива, переработка, очистка продуктов и пр.).

Необходимо подчеркнуть важность организации международного сотрудничества по проблеме синтетического топлива, включающего откровенный обмен информацией. Примером может служить деятельность Координационного центра — «Новые методы утилизации углей». Центр объединяет усилия стран — членов СЭВ, организует кооперацию и международное разделение труда, содействуя ускорению решения задачи.

Проблема организации производства синтетического топлива носит глобальный характер. В ее решении заинтересованы многие страны мира. Объединение их усилий в этом направлении позволит ускорить решение проблемы, будет способствовать экономии нефтегазового сырья и более рациональному использованию топливно-энергетических ресурсов мира.

ПРИРУЧЕНИЕ ПРИЛИВОВ

Каждый, кому доводилось видеть море, знает: массы воды накатываются на сушу и отступают обратно строго периодично. Это, собственно, и дало основание В. Гюго назвать прилив «дыханием океана». Люди давно пытались сделать его своим союзником.

Например, на побережьях строили примитивные мельницы и лесопилки, чьи колеса крутились под напором воды. Кстати, примерно по такому же принципу предлагали получать электрический ток и авторы ранних проектов, появившихся в конце прошлого века. Если перегородить плотиной какой-либо удобный залив и установить там гидротурбины, считали энтузиасты, то они будут вращаться под натиском воды, заполняющей отсеченный бассейн. А начнут волны отступление — и агрегаты станут работать в обратном направлении.

Но то, что не препятствовало помолу зерна, явилось камнем преткновения на пути овладения приливной энергией. Ведь вряд ли потребители захотят мириться с перерывами в подаче энергии во время смены прилива отливом. Первые попытки использовать приливы были связаны с преодолением как раз подобных препятствий. Количество остроумных проектов исчислялось сотнями. Но далее дело не двигалось.

Лишь в 1967 году во Франции на Ла-Манше построили ПЭС Ране мощностью 240 тысяч киловатт. Она стала выдавать энергию в часы пикового потребления. Достигнуто это было благодаря горизонтальной турбине, идею которой впервые выдвинули советские специалисты. А французским инженерам удалось реализовать подобное решение в обратимом капсульном гидроагрегате, созданном ими для ПЭС. Такая машина внешне напоминает торпеду, может работать в обе стороны — в прилив и отлив. И бее бы хорошо, да вот только на сооружение Ране ушло средств больше, чем на сопоставимую по мощности речную ГЭС.

Итак, опять неудача? Но прошел год, и заманчивая идея снова расправила крылья. Вошла в строй Кислогубская ПЭС на Баренцевом море.

Вместе с новой станцией широко заявила о себе и советская концепция решения сложной проблемы, выдвинутая инженером института Гидропроект Л. Бернштейном. Он же руководил строительством установки на Баренцевом море. Суть этой

концепции: не нужно затрачивать большие средства на получение от прилива энергий неизменной мощности й вступать в разногласия с природой самого явления. Задача заключается не в выравнивании потоков энергии, а в том, чтобы постараться совместить волны прилива с волнами потребления.

Это вполне достижимо, если соединить в одной «упряжке» самые простые однобасейновые приливные и речные, тепловые, атомные электростанций. В результате получится своеобразный «энергетический оркестр». Когда На ПЭС, скажем, в Нору полнолуния наступают часы кульминации, связанная с ней гидроэлектростанция соответственно снижает отдачу и запасает в своем водохранилище резерв энергий, которую можно пустить в дело для компенсации предстоящего спада в работе приливной установки.

В часы же совпадения слабой Нагрузки тепловых и атомных станций со временем «большой» воды гидроагрегаты ПЭС обратятся в насосы и используя мощность недогруженных ТЭС и АЭС, поднимут уровень бассейна выше уровня прилива в море. А в период максимального потребления накопленный запас воды позволит выдавать электрический ток, невзирая на то, когда океан делает свои очередные «вдох» и «выдох». Другими словами, припасенную впрок энергию капсульные агрегаты, действующие уже в турбинном режиме, возвратят системе в увеличенном количестве как раз в утренние и вечерние часы пиковой нагрузки, облегчая работу мощных атомных и тепловых станций.

То, что подобный подход к решению проблемы и возможен, и оправдан, доказал эксперимент в губе Кислой. Но значение первой советской ПЭС этим далеко не ограничивается. Именно на ее примере была предпринята попытка преодолеть «барьер стоимости» приливных электростанций. При их сооружении значительную долю капиталовложений требуют создание перемычек и осушение котлована. А здесь применили новую конструкцию здания и построили его наплавным способом.

Здание Кислогубской ПЭС изготовили в стройдоке на берегу Кольского залива из легких, но прочных, способных противостоять воздействию морской стихии, элементов, а затем в готовом виде отбуксировали в створ, где погрузили на заранее подготовленное подводное основание. Это решение представляется особенно важным для будущих приливных электростанций, которые предполагается возводить в основном на труднодоступных побережьях, в районах с суровым климатом. Верными оказались также другие инженерные расчеты, заложенные в проекте.

Маленькая установка в губе Кислой стала научным

полигоном, где в суровых условиях Заполярья проходят экзамен многие технические решения для строительства не только будущих ПЭС, но и вообще гидротехнических сооружений. Вспомним хотя бы про недавнюю переброску высоковольтной линии электропередачи от Запорожской ГРЭС через Каховское водохранилище. Впервые в мировой практике стометровые опоры ЛЭП были установлены на наплавных фундаментах. Повторив кислогубский вариант, но в более крупном масштабе, удалось перекинуть провода напрямую через водохранилище, сократить общую длину линии с 340 до 43 километров.

«Маленькой станцией, родившей большие надежды, нарекли Кислогубскую ПЭС еще до завершения ее строительства. Оправдались ли они спустя 14 лет после начала эксплуатации экспериментальной установки? Думается, ответ на этот вопрос дают проекты мощных станций, которые уже сооружают или предусматривают возвести в скором времени в различных странах: Канаде, Англии, Китае… Примечательно, что в основу многих проектов положены инженерные решения именно советских конструкторов.

«Как показывают расчеты, ПЭС не смогут решить кардинальные проблемы энергетики. Но вот в экономическое развитие регионов и стран, чьи побережья омывают моря, они способны внести со временем важный вклад. Это, безусловно, относится к северным и дальневосточным районам СССР»— таково мнение по данной проблеме председателя Комиссии по изучению производительных сил и природных ресурсов при президиуме Академии наук СССР академика Н. Некрасова.

Временная комиссия Госкомитета СССР по науке и технике оценила эффективность, сроки строительства и объемы работ по приливным станциям на ближайшие годы. Ученые ознакомились с результатами предварительных изысканий, проведенных в районах возможного сооружения таких установок. Учли и тот факт, что небольшая мощность Кислогубской ПЭС не позволяет специалистам сразу перейти к решению задач крупного масштаба.

Надо построить опытно-промышленную ПЭС мощностью приблизительно 40 тысяч киловатт — таков вывод комиссии. Кстати, подготовка проекта установки ведется и должна завершиться в нынешней пятилетке. А в следующей предполагается начать ее сооружение на Кольском полуострове, где решено проверить на практике многие перспективные направления работ по использованию приливной энергии, выбрать оптимальные варианты возведения плотин, а также наплавных конструкций и строительства доков для их

изготовления. Затем можно браться уже и за решение задач посложнее. В частности, специалисты института Гидропроект предлагают перекрыть плотинами большие заливы — Мезенский в Белом море и Пенжинский в Охотском — и разместить в них гидроагрегаты. Высота приливов в тех районах позволит создать настоящие энергогиганты.

РАБОТЯГА ВОДОРОД

Вот что рассказал академик В. Струминский.

Специалисты считают водород одним из наиболее перспективных источников энергии. Его запасы на нашей планете практически безграничны. Кроме того, он содержит в единице веса почти в три раза больше тепловой энергии, чем, например, бензин. В пользу водорода говорит и то, что он может применяться как топливо и на транспорте, и в промышленности, и в быту.

Широкое использование водорода в качестве энергии будет способствовать сохранению чистоты окружающей среды. Ведь в процессе его сгорания образуются лишь пары дистиллированной воды.

Водород чрезвычайно удобен для транспортировки и хранения. На большие расстояния его можно передавать по обычным трубопроводам. Причем уже сегодня стоимость транспортировки водорода по этим магистралям в несколько раз ниже, чем передача электроэнергии по мощным ЛЭП. Как и любое другое газообразное топливо, его можно накапливать и хранить длительное время как в обычных емкостях, так и в резервуарах природного происхождения, например в выработанных газовых месторождениях.

Ученые уже нашли немало способов производства водорода в промышленных масштабах — в основном из обычной воды. Значительное количество этого топлива может быть получено из каменного угля, запасы которого на планете огромны.

Для производства водорода предлагается использовать, в частности, энергию атомных электростанций. Целесообразно применение для этой цели энергии Солнца, ветра, приливов. Например, когда будут построены мощные приливные электростанции, часть вырабатываемой ими энергии можно будет использовать для получения водорода, который по трубопроводам будет направляться потребителям.

Что же сегодня сдерживает применение водородного топлива и что нужно для того, чтобы этот энергоноситель нашел широкое применение в народном хозяйстве? Прежде всего он сейчас дороже, чем ископаемые виды топлива. Однако стоимость водорода может быть снижена, в то время как ископаемое топливо по мере истощения его ресурсов будет становиться дороже.

Кроме того, существует и психологический барьер. Важно преодолеть предубеждение, связанное с применением водорода в качестве топлива. В этой связи можно вспомнить, что на заре автомобилестроения некоторые специалисты считали реальной возможность взрыва бензина в баке машины. Сегодня это вызывает улыбку. Чем-то подобным мне представляются нынешние разговоры об опасности водородного топлива. Исследования, проведенные учеными разных стран, показали, что это топливо даже менее опасно, чем природный газ, бензин, керосин.

Водородное топливо в некоторых областях техники уже перешагнуло порог экспериментов. Речь идет прежде всего о его применении в ракетной технике. На повестке дня — использование водорода в авиации.

В ряде стран, в том числе в СССР, успешно испытаны автомобильные двигатели, работающие на чистом водороде и на обычном топливе с небольшими добавками водорода. В настоящее время проходят испытания на водородном топливе специально построенные автомобили и оборудованные для его использования серийные машины. Причем водород применяется как в жидком, так и в связанном состоянии, в виде гидридов (соединений с другими элементами).

В жидком состоянии он находится при температуре ниже 253 градусов, а в твердом — ниже минус 258. Чтобы предотвратить испарение водорода в этих состояниях, требуется специальная тепловая защита. Криогенные, то есть связанные с использованием низких температур, емкости для хранения, жидкого гелия, водорода и азота прошли многолетнюю проверку и выпускаются серийно. Они и были использованы специалистами сектора механики неоднородных сред Академии наук СССР для размещения жидкого водорода на машине.

Эксперимент идет на серийном микроавтобусе РАФ-2203. В его багажнике находятся два криогенных сосуда, содержащих 5,6 кг жидкого водорода. Из этих сосудов под давлением 1,5 атмосферы он перекачивается в специальную емкость, где превращается в газообразный водород, который подается по трубе в карбюратор.

Как показали ходовые испытания, применение 5—10-процентных добавок водорода к бензину приводит к значительному повышению полноты сгорания топлива и увеличению КПД двигателя на 40–45 процентов. Кроме того, более чем в 100 раз снижается токсичность выхлопных газов (уменьшается содержание в них окиси углерода).

Чтобы определить последствия возможных повреждений криогенных емкостей во время дорожной аварии, жидкий водород из бака проливали на землю. При этом он мгновенно испарялся, а пары его рассеивались настолько быстро, что их не удавалось зажечь. Таким образом, даже в аварийных ситуациях никаких условий для горения топлива или взрыва не возникает. В то же время известно, что при повреждении бензиновых баков пролитое горючее может загореться.

Водород открывает новые перспективы и в металлургии. Он может служить не только источником тепла, но и как вещество, заменяющее уголь и кокс в процессе восстановления железа. При этом исчезнут вредные газы, выбрасываемые металлургическими предприятиями.

ТВЕРДЫЙ ГАЗ: ПОИСКИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Газовые гидраты, или твердый газ, являются новым крупнейшим источником получения тепловой энергии и химического сырья на нашей планете, утверждают советские ученые — академик А. Трофимук, член-корреспондент АН СССР Н. Черский и другие, открывшие ранее неизвестное свойство природных газов находиться при определенном соотношении температуры и давления в твердом состоянии и образовывать месторождения.

Эти месторождения на территории Советского Союза уже начали осваиваться, и возможно, что в будущем они станут важным источником углеводородного сырья. О реальности этого предположения рассказывает председатель президиума Якутского филиала Сибирского отделения АН СССР член-корреспондент АН СССР Н. Черский.

Запасы углеводородов в газогидратном состоянии в несколько раз больше, чем суммарные запасы каменного угля, нефти и обычного газа на нашей планете.

Внешне газовые гидраты похожи на непрозрачный лед. Они образуются в земной коре, точнее, в ее верхнем осадочном чехле,

из соединения метана, этана, пропана и других газов с водой при давлении от 0 до 250 атмосфер и отрицательных или небольших положительных температурах — до 20 градусов по Цельсию. В одном объеме гидрата может содержаться до 200 объемов газа, хотя при обычных условиях в кубометре воды трудно растворить более четырех кубометров природного газа.

Проведенные в последние годы расчеты ученых показали, что благоприятные условия для образования в земной коре твердого газа существуют на 27 процентах суши, в основном в областях распространения вечной мерзлоты и ледников, а также на 9/10 площади дна Мирового океана. Перспективными территориями суши для промышленного скопления газогидратов являются весь Север СССР, 63 процента Канады, 75 процентов Аляски, а также Гренландия, Антарктида.

Низкие температуры воды на дне морей и океанов, высокие давления создают идеальные условия для образования газогидратов в верхних слоях осадков. Фактическое подтверждение их наличия было получено советскими учеными, поднявшими со дна Черного моря керн, в котором визуально был виден газовый гидрат.

По расчетам ученых, прогнозные запасы газа в твердом состоянии на дне морей и океанов исчисляются тысячами триллионов кубометров.

Ученые пришли к главному принципу — газ из твердого состояния в свободное должен быть переведен непосредственно в пласте. Такой перевод можно осуществить снижением пластового давления, повышением температуры или вводом в пласт антигидратных жидкостей — растворов солей, спиртов.

Но пока разработка месторождений сопряжена со значительными техническими трудностями и дополнительными материальными затратами, ибо контролировать и влиять на давление и температуру пласта весьма сложно. Сибирскими геологами по материалам геофизических исследований выявлено около 30 площадей, где могли бы существовать газогидратные залежи, но на практике эксплуатируется только одно — первое в мире Мессояхское месторождение, расположенное на севере Красноярского края. Уже несколько лет оно снабжает газом Норильск.

Что касается разработок залежей дна Мирового океана, то они при современном уровне развития техники возможны только при решении проблемы транспорта газа к потребителю. Есть варианты сжижения газа на месте, транспортировки гидратов в подводных контейнерах, но в любом случае извлечение газа из морских осадков сопряжено с большими капитальными

затратами…

В ближайшие полтора-два десятилетия можно будет вплотную подойти к разработкам газогидратных залежей в производственном масштабе.

Часть VII. ЛЕТАЙТЕ ДИРИЖАБЛЯМИ АЭРОФЛОТА!

«…ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ — НЕ СОПЕРНИК, А ПОМОЩНИК»

Так считал академик В. Глушков.

Что такое искусственный разум, может ли ЭВМ считаться его носителем — об этом спорили еще на первых этапах развития вычислительной техники. Машина, рассчитывающая орбиту спутника или управляющая технологическим процессом, берет на себя часть умственного труда, которую прежде выполнял человек.

Значит, ее можно считать искусственным интеллектом? Вовсе нет, возражали противники. Компьютер лишь слепой исполнитель, ведь программу для него составляют люди. ЭВМ же всего лишь очень быстро считает.

Кибернетики приняли вызов, начали исследовать проблемы, казавшиеся недоступными для ЭВМ. Например, перевод текста с одного языка на другой, доказательство теорем, сочинение музыки. Алгоритмов решения подобных проблем не было, и ученые занялись трудными многолетними поисками. Сфера этих экспериментов и получила название исследований по искусственному интеллекту.

Вычислительная техника прогрессирует быстро. Еще десять лет назад вопрос: может ли машина выполнять творческие функции — вызывал бурные дискуссии. Сейчас это уже практика. Машина проектирует город, промышленные сооружения, саму машину, выбирая оптимальный вариант. И это не простой перебор вариантов — при таком подходе даже огромное быстродействие ЭВМ не обещает хорошего решения. Требуются специальные методы целенаправленного поиска, эффективные программы, рассчитанные на решение сразу целого комплекса взаимосвязанных задач, необходим диалог ЭВМ и конструктора. С помощью светового карандаша и клавиатуры конструктор вводит в ЭВМ через экран дисплея свой первоначальный замысел.

Затем начинается работа по совершенствованию и детализации конструкции. Это уже своего рода творческое содружество ЭВМ и человека. Оно позволяет ускорить проектирование в промышленном и жилищном строительстве от 5 до 25 раз. При этом строительная документация стоит в 6 раз

дешевле и практически не содержит Ошибок.

Работа а режиме диалога значительно повысила интеллектуальные возможности ЭВМ. Теперь можно в процессе решения уточнять его условия. Не менее важно, что специалист общается с компьютером без посредника-программиста — человеку, не имеющему специальной подготовки, машина сама помогает правильно поставить задачу.

Терминами «Думающие машины», «искусственный разум» оперируют нынче довольно часто. Инженеры к этим словам относятся спокойно, гуманитариев они настораживают. Употреблять без кавычек термин «искусственный интеллект» они не решаются. Это условности. Например, считается, что эмоциональная жизнь — нечто таинственное и сверхсложное, а кибернетики знают, что эмоции моделируются куда проще, чем логическое мышление. Принципиальных препятствий на пути к Созданию машинного интеллекта, способного конкурировать с человеческим умом, нет. Я в свое время три года, день за Днем, без передышки потратил на доказательство однойединственной теоремы. А ведь есть задачки, для решения которых и двадцати лет мало. Какая нужда в таких социальных затратах, если машину можно научить это делать за полчаса, а то и за десять минут?

Создание искусственного интеллекта — стратегический вопрос. Нападки идут со стороны тех, кто не видит перспективы, а ведь без искусственного интеллекта немыслимо избавить людей от тяжелого ручного труда и другой рутинной работы. Искусственный интеллект не соперник человека, а его помощник…

Обычными роботами сейчас уже никого не удивишь. На повестке дня создание интеллектуальных роботов, способных действовать самостоятельно, ориентируясь в обстановке, наделенных элементарными логическими возможностями, памятью, выполняющих относительно широкий круг операций. Они будут успешно работать там, где невозможно или нежелательно присутствие людей.

У нас в лаборатории есть робот, который поднимает с пола любые детали и наводит заданный порядок. Он может собрать несложную конструкцию, может, если прикажете, положить ее вверх на полку, приспособив для этого простую доску, чтобы дотянуться. Он обладает зрением, распознает примерно полтысячи слов, различает и выполняет команды.

Надо заметить, что научить машину распознавать образы или принимать решения чрезвычайно сложно даже при высоком уровне развития вычислительной техники. Возьмем хотя бы эффект запаздывания. Чем больше информации перерабатывает

машина, тем больше времени уходит на выдачу ответа.

А запоздалое решение по сути уже неверное. В поисках выхода ученые обратились к структурам, имитирующим живой мозг. Они должны создавать возможность непрерывного самосовершенствования системы в процессе ее работы. Весьма перспективны, например, так называемые рекурсивные структуры, содержащие тысячи микрокомпьютеров, связи между которыми меняются в ходе работы. Рекурсивная структура перестраивается, приспосабливаясь к программе, стремится выполнить ее быстрее, лучше, надежнее.

Скептики считают, что создание искусственного «мозга», равного по силе и многогранности человеческому, — дело очень далекого будущего.

Моя точка зрения: искусственный интеллект будет совершенствоваться бесконечно, как бесконечно само познание. А «мозг» — необходимый для решения основных задач автоматизации умственного труда, на мой взгляд, будет создан к началу будущего столетия. Искусственный интеллект уже и сейчас выходит в широкий мир, применяется в различных исследованиях.

Неоценима помощь «думающей» машины в работе экспериментатора. Скажем, испытывая современный пассажирский лайнер, необходимо измерить несколько тысяч параметров и получить результаты в виде математических зависимостей, таблиц, графиков. Прежде это делалось вручную и сдерживало создание новой техники. Теперь обработка результатов эксперимента сократилась во много раз не только в самолетостроении, но и в других отраслях.

Кибернетическая система СПОК стала собеседником, учителем, консультантом человека, обратившегося к ней за помощью. Система «Дисплан» помогает осуществить принципиально новый подход к организации плановых расчетов.

Каждый успех в работе над искусственным интеллектом — казалось бы, весьма абстрактной проблемой — приводит к вполне конкретным результатам — повышению эффективности АСУ, систем автоматизации проектирования и многих других.

Чтобы успешно решать простые задачи, надо ставить перед собой сложные. Этот принцип стал девизом нашего коллектива. Если вы ставите перспективную задачу, сумейте построить движение так, чтобы добиться полезных результатов по пути.

ЗАЩИЩАЕТ ЭЛЕКТРОНИКА

Специалисты Всесоюзного научно-исследовательского института охраны труда (Казань) создали электронную установку для защиты рук человека при работе на прессах и другом технологическом оборудовании. Как только руки оператора попадают в опасную зону, оборудование молниеносно останавливается.

Установка может работать избирательно. Она чувствительна лишь на введение в рабочую зону рук человека и не реагирует на различные обрабатываемые материалы или на индустриальные электромагнитные помехи.

ТЕМ, КТО В МОРЕ

Когда-то моряков выручали звезды на ночном небосводе. Сегодня же и днем и ночью им помогают прокладывать курс навигационные спутники Земли. А недавно принято и решение о создании международной системы спутниковой связи «Инмарсат». Он позволяет с борта судна, находящегося практически в любой точке Мирового океана, выйти на связь с другим судном или с абонентом в любой стране не по телефонному или телеграфном каналам, фототелеграфу или канал передачи данных. Для этого советские суда оснащаются радиостанциями тип «Волна». Набрав на пульте код абонента, оператор посылает через спутник запрос на ближайшую береговую станцию. И эта станция обеспечивает ем необходимый канал связи.

Советский союз вместе с Канадою США и Францией участвует в создании другой международной спутниковой системы — «Коспас—Сарсат». Она предназначена для обнаружения и оказания помощи судам и самолетам, терпящие бедствие. В рамках этого сотрудничества советские специалисты создал радиобуй «Сарсат-АРБ». Он крепите на переборке и связан через замок небольшим пультом. Клавиши на пули те позволяют указать координаты су; на, характер бедствия и время, прошедшее с момента аварии. Затем буй выбрасывается за борт и начинать транслировать эту информацию через спутник.

Если же у потерпевших аварию не будет времени на операцию с пультом — буй достаточно просто выбросить за борт. В этом случае он будет посылать сигналы бедствия как по спутниковом каналу, так и по каналу радиомаяк ближнего

привода. Первый поможет спасателям быстро установить райе аварии, а второй — точно выйти» цель.

ОРОШАЕТ ЭЛЕКТРОНИКА

Робота — оросителя полей сконструировали ученые Тульского политехнического института.

Система состоит из трех электронных блоков. Первый, получив данные о влажности поля, температуре воздуха, силе ветра, выбирает нужный режим орошения. Другой дозирует удобрения для искусственного дождя. А третий включает и останавливает поливную технику.

Новый робот показал себя рачительным хозяином: по сравнению с прежними затратами расход воды и электроэнергии сократился.

АВТОМАТИКА ЩЕДРА… НА ЛАСКУ

Сегодня в обычных хозяйствах один человек обслуживает в среднем около десяти голов крупного рогатого скота, в крупных животноводческих комплексах — до двадцати пяти. А в 2005 году, по прогнозам специалистов, один работник должен будет обслуживать уже 100 голов. Как считают ученые Всесоюзного научно-исследовательского института электрификации сельского хозяйства, добиться этого можно только с помощью автоматики.

Нам довольно часто приходится сталкиваться с мнением, что полная автоматизация рабочих процессов в сельском хозяйстве — проблема, уходящая якобы в далекое будущее. Это не так. В птицеводстве уже сейчас действуют автоматизированные комплексы. Создаются они в свиноводстве. Сложнее всего автоматизировать содержание крупного рогатого скота. Решению этой проблемы и посвящена наша работа.

На теперешней технической основе задачу решить нельзя. Необходимо перейти на новую. И откладывать этот переход опасно — иначе будущее застанет нас врасплох. Путь к нему — через автоматизацию, робототехнику, микропроцессоры, которые мы включаем в проект фермы будущего.

Прежде всего надо иметь полную информацию о каждом

животном. Пока это делается с помощью датчиков.

Они легко крепятся на шее каждой коровы. С их помощью можно «распознавать» животных, постоянно измерять температуру, частоту пульса, дыхание. Весит датчик 120 граммов. В будущем с развитием микроэлектронной техники эта коробочка может быть заменена миниатюрной ампулой, безболезненно вживляемой в шейные складки. По лучу-запросу каждый датчик дает информацию о состоянии животного.

Она поступает в ЭВМ. Сейчас она — целый шкаф, а в будущем — устройство не больше книги. Здесь хранится информация о каждой корове.

Своевременный сбор информации чрезвычайно важен. Благодаря этому можно зафиксировать болезнь в начальной стадии и прописать животному лечебный рацион. В более серьезных случаях специальное устройство отделит заболевшее животное и отправит к ветеринару. Примерно так же можно определить наступление у коровы биологических циклов, знать, когда, скажем, прекращать доение, когда осеменять, когда достигнут пик продуктивности. Упустить этот момент — значит потерять надои.

С помощью электроники можно будет точно соблюдать сбалансированность кормов с учетом индивидуальных качеств, даже вкусов каждого животного.

О ЧЕМ РАССКАЖЕТ СЛЕД

Время преобразует древние профессии и дает им новые названия. Пахарь стал трактористом, пастух — животноводом. Следопыт в современном мире стал трассологом. Полностью наука называется «Судебная трассология», потому что изучение следов ныне производится обычно в уголовно-процессуальной сфере.

Учение о следах рук выделено в специальную область криминалистики — дактилоскопию, но существенны и следы ног, особенно если удается отыскать сразу несколько — так называемую «дорожку следов». Размер отпечатков ноги и ширина шага позволяют довольно точно определить рост. Глубина отпечатков на разных участках почвы — вес. А сочетание роста и веса с поправками на ширину шага даст представление о внешнем облике. Форма следа голой ноги или обуви укажет на пол и примерный возраст человека… Разворот стопы при ходьбе и

манера ставить ногу подскажут особенности походки, а направление дорожки и характер движения дадут информацию не только о том, куда шел человек, но и в каком темпе двигался.

Можно установить время, когда человек находился на этом месте. Сопутствующие следы расскажут, с кем он шел, что нес, бодр был или устал, а все это, вместе взятое, позволит искать определенного человека в определенном месте.

На месте происшествия были обнаружены металлические крышки от пивных бутылок со следами зубов.

Расположение крышек свидетельствовало, что они появились до совершения преступления, значит, открывать бутылки зубами мог преступник, а это уже серьезная улика. С зубов подозреваемого были изготовлены слепки, а по ним точные копии его челюстей. Челюсти скрепили шарниром, и этим своеобразным приспособлением эксперты принялись открывать пивные бутылки. Выводы были бесспорны: на месте преступления зубами открывал бутылки именно подозреваемый. Бутылки-то он унес, а на крышки не обратил внимания.

Одна из первых известных трассологических экспертиз была проведена в Канаде около ста лет назад по поводу незаконной порубки леса. Преступника выдали следы топора на срубленных деревьях. Совсем недавно подобная история повторилась — преступник забросал место преступления ветвями, срубленными с ближайших деревьев. Дома он переточил топор, и следы исчезли. Но при обыске в его дворе нашли колья, срубленные топором. Сопоставление следов на кольях со следами на ветках с места преступления, бесспорно, указало на хозяина топора.

Три основных вопроса, связанных со следами, в криминалистике — это их отыскание, фиксация и исследование. При отыскании следов криминалисты руководствуются основополагающим тезисом диалектической теории отражения: каждое явление или событие обязательно оставляет след в окружающей действительности. Значит, бесследных преступлений быть не может.

Довольно редки случаи, когда следы преступника обнаружить не удается. Например, несколько лет назад преступник похищал из магазинов ценные вещи, проникая в них через пролом стены. Он был опытен и практически не оставлял следов. Способ вытаскивания кирпичей, следы инструмента на стенах пролома позволили сначала установить, а затем и задержать «каменщика».

На всех предметах остаются признаки их использования, они-то и дают отклонения от стандартов, учитываемое криминалистами. Скажем, Василий Ч. решил забраться в чужую квартиру и специально для этой цели купил новые кеды. Он

совершил кражу, проникнув в квартиру через окно. На подоконнике эксперты нашли отпечатки кед. Казалось бы, уличить преступника нельзя — кеды выпускают миллионными партиями, но на подошве стоял штамп магазина, который отобразился в следе на подоконнике. В этой партии все кеды действительно обладали неотличимым рисунком подошв, но расположение штампа оказалось индивидуальным (его ставили вручную в самом магазине). Это выдало преступника.

До недавнего времени главным оружием трассологов был сравнительный микроскоп. Этот прибор имеет два объектива (их направляют на сравниваемые объекты) и один окуляр, в поле которого видны поверхности обоих сравниваемых предметов. Эксперт наводил на них окуляры, выбирал нужное увеличение и исследовал совпадающие и различающиеся признаки. Чтобы его вывод не был голословным, картина в окуляре фотографировалась, и заинтересованные лица могли в буквальном смысле слова воочию убедиться в справедливости выводов эксперта. Однако этот метод имеет и много неудобств. Например, исследуя бороздки в механизме замка и выступы на отмычке, необходимо было вместо одного из объектов использовать его копию, ведь иначе трудно получить совпадение. Полученная картина была недостаточно наглядной. Были и другие трудности.

Но научно-технический прогресс не обошел трассоЪогию, и сейчас для исследований поверхностей применяют профиллографы — специальные приборы высокой точности. Алмазная игла профиллографа автоматически движется по поверхности объекта, фиксируя малейшую неровность, а специальный блок преобразует колебания иглы в электрические импульсы, управляющие стрелкой самописца. На его ленте можно получить профиль поверхности при увеличении даже в 200 000 раз — такое дает далеко не каждый электронный микроскоп. Отечественные профиллографы приходится даже специально «загрублять»— иначе на их ленте полированная поверхность выглядит как горная цепь. Сейчас в распоряжении экспертов имеются профиллографы, которые показывают на ленте в увеличенном виде профиль не только плоской, но и цилиндрической поверхности, что значительно облегчило изучение следов, например, на пулях и гильзах.

Следы оставляет каждое преступление, но не всегда их можно было обнаружить — порою среда, сам материал следа подвержен быстрым и необратимым изменениям. Так, до недавнего времени было со следами на песке, на снегу. До недавнего времени… И вот при наезде на пешехода водитель П. пытался скрыться и

переехал разделительную полосу дороги, чтобы ездой в обратном направлении запутать экспертов ГАИ. Но на этом он и попался: на неезженой разделительной полосе остались следы протектора…

В анонимном письме сообщалось о недостойном поведении уважаемого человека. Сообщение было явно клеветническим, начался поиск злопыхателя. Письмо было написано печатными буквами, отпечатков пальцев на нем не обнаружили, оставалось одно — установить, из какого блокнота вырван листок для письма. Блокнот нашли, а «следопыты» доказали: листок извлечен именно из этого блокнота. Так трассология не только помогает отыскать преступника, но и охраняет доброе имя честного человека.

Трассология — наука точная, но и в ней случаются казусы. Недавно на месте преступления при осмотре обнаружили след обуви. Следов было очень мало, поэтому отпечаток подошвы со всеми предосторожностями отправили на экспертизу. Эксперты-трассологи выявили картину индивидуальных признаков, и эксперты-товароведы установили по рисунку, что обувь с такой подошвой в нашей стране никогда не изготовлялась и в централизованном порядке не ввозилась в СССР. Эти факты сильно сужали круг поисков, однако вскоре выяснилось, что искать-то некого — отпечаток ноги оставлен туфлями самого следователя, производившего осмотр. Он купил ботинки в комиссионном магазине и не имел представления об их «уникальности».

Что ж, не все открытия позади. Говорят, «время — копилка опыта»

И ВСЕ-ТАКИ ВЕРТИТСЯ

Можно ли построить электромотор, работающий без помощи электромагнитного поля? «Нет!» — категорически утверждает современная физика. Так думали калужские изобретатели С. Литовченко и Н. Тимченко, пока однажды случайно не поместили бумажную ленту между электродами высоковольтного источника постоянного тока. И в создаваемом ими электростатическом поле она начала совершать колебательные движения. А когда в этом поле установили легкую металлическую звездочку, произошло и вовсе невероятное: звездочка… завертелась.

Позднее оказалось, что в электростатическом поле вращаются детали любой формы. Причем не только стальные, но и латунные,

медные, пластмассовые. Отсюда ясно, что у обнаруженного явления может быть масса практических приложений. А пока его используют в простом вентиляторе, у которого нет традиционного двигателя: его ротор вращается между электродами постоянного тока.

И все-таки почему он вращается вопреки всем известным законам физики? Этого изобретатели пока не знают. Может, кто-нибудь из вас, читатели, поможет дать теоретическое обоснование новому явлению?

НЕБО СНОВА ЖДЕТ ДИРИЖАБЛИ

Утверждение, что в споре за «первые роли» в воздухе дирижабли потерпели тяжелое поражение от самолетов, следует оценивать критически. Более того, «дедушка воздухоплавания» собирается взять реванш.

Широкое промышленное производство гелия, появление легких, прочных и негорючих пластиковых пленок, мощных турбовинтовых двигателей способствуют все возрастающему интересу к, казалось бы, давно забытым дирижаблям.

Сейчас дирижаблестроение вступает в этап перехода «от слов к делу». И дело это носит вполне конкретный характер. Речь идет о транспортно-монтажных аэростатических аппаратах. Эти труженики неба (рискнем назвать их именно так) в своем конструктивном исполнении существенно отличаются от наших обычных представлений о дирижаблях и привязных аэростатах. Они, по существу, вбирают в себя все те преимущества аппаратов легче и тяжелее воздуха, которые в состоянии обеспечить успешное проведение монтажных работ в турбулентной атмосфере около поверхности земли.

Условия эти достаточно тяжелые. Так, порывы ветра на высотах, где должна выполняться эта работа, могут достигать 15 и более метров в секунду. «Парировать» их должны специальные энергетические установки, обеспечивающие динамическое противодействие ветру при висении над монтажной площадкой. При этом отклонения в некоторых случаях не должны превышать долей метра. Использование чисто дирижабельной схемы здесь исключается.

Существуют «гибридные» конструкции типа гелиостатов, представляющие комбинацию аэростатических баллонов с вертолетными винтами. Их называют вертостатами. Во Франции,

например, такие аппараты имеют схему катамарана: два аэростатических баллона каплевидной формы разделены рамой, на которую подвешивается вертолетный винт. Для движения по трассе используются два винта, обеспечивающие горизонтальную тягу и управление направлением движения. Необходимость в таком техническом решении определяется требованием безбалластности. При использовании дирижабля классической схемы для доставки груза в десять, двадцать или сто тонн мы сталкиваемся с так называемой аэростатической избыточностью.

Иными словами, необходимо «погасить» подъемную силу аппарата на такую же величину. На обычных дирижаблях это достигается применением балласта соответствующего веса. Но где брать и как погрузить эти десятки тон балласта, если операция осуществляется в труднодоступных районах, в условиях сурового климата? Аэростатические средства, будь то гелиостаты или вертостаты, оказываются много перспективнее.

Однако есть свои проблемы и у создателей транспортно-монтажных аэростатических аппаратов. Необходимо найти наиболее рациональные формы оболочек, другие конструктивные решения, применить новейшие системы управления, стабилизации и т. д.

В печати обсуждался проект транспортно-монтажного аппарата с четырехлопастным ротором и центрально расположенным шаровым баллоном, наполненным гелием. На концах лопастей устанавливаются турбовинтовые двигатели, приводящие во вращение ротор. В такой конструкции гелий создает 70 процентов, а крылья — 30 процентов необходимой подъемной силы. Существуют и другие весьма любопытные проекты.

Повторяю, мы ведем разговор не только о классических дирижаблях. Как транспортное средство для доставки грузов на большие расстояния они могут стать идеальным маршевым аппаратом для районов Севера, Дальнего Востока и Сибири. Скорость их невелика по сравнению с существующими лайнерами, зато грузоподъемность выше в 10–20 раз. Кроме того, они способны нести негабаритные грузы: смонтированные опоры линий электропередачи, нефтяные вышки, другие конструкции. Подсчитано, например, что при прокладке высоковольтных линий от Нижне-Ленской ГЭС к энергосистеме Урала применение транспортных монтажных аэростатических аппаратов снизило бы транспортные расходы примерно втрое. Экономия при перевозке собранных турбогенераторов и другого оборудования для таких гигантов энергетики, как Усть-Илимская и Саяно-Шушенская ГЭС, составила бы десятки миллионов рублей.

У транспортно-монтажных аэростатических аппаратов большое будущее. Они могут стать хорошими помощниками при проведении геологоразведочных и геофизических работ, при вывозе полезных ископаемых с места их добычи в труднодоступных районах. Перевозка леса по воздушным трассам позволит отказаться от строительства лесовозных дорог. Транспортировку зерна с токов на элеваторы, скота на высокогорные пастбища, труб к месту прокладки газо- и нефтепроводов тоже можно выполнять с помощью этих аппаратов.

В перспективе появится возможность управлять подъемной аэростатической силой путем температурного воздействия на рабочий газ. Не исключено создание и так называемых термодирижаблей, в которых в качестве рабочего газа будет использоваться горячий воздух или перегретый водяной пар. Появятся и беспилотные аппараты с дистанционным и программным управлением.

Использование атомных двигателей позволит создать своеобразные «плавающие острова», которые будут доставлять различные грузы в самые отдаленные уголки страны.

Сто лет назад Д. Менделеев в предисловии к книге «о сопротивлении жидкостей и воздухоплавании» писал:

«У других стран много берегов водного океана. У России их мало, сравнительно с ее пространствами, зато она владеет обширными… берегами свободного воздушного океана. Русским поэтому сподручнее овладеть сим последним… Оно, вместе с устройством доступного для всех и уютного двигательного снаряда, составит эпоху, с которой начнется новейшая история…»

Проблемами дирижаблестроения занимался К. Циолковский. Его проекты получили высокую оценку современников. Главный конструктор первых ракетно-космических систем С. Королев считал, что ракетоплавание и дирижаблестроение со временем будут взаимно обогащать друг друга как в земных делах, так и в космонавтике. Прогноз подтвердился. Сегодня существует проект атмосферного аппарата для изучения Венеры.

Итак, небо ждет дирижабли. На данном этапе научно-технического прогресса они обретают новые качества и новые возможности с учетом потребностей развития народного хозяйства.

ПОЕЗДА БЕЗ КОЛЕС

Традиционные способы перекачки расплавленных металлов механическими насосами непригодны.

Большинство жидких металлов настолько агрессивно, что любой материал, контактирующий с ними, «съедается» за несколько часов работы. Кроме того, условия работы для персонала, обслуживающего такие устройства, тяжелы и вредны.

Но есть в природе силы, которые могут приводить в движение любой жидкий металл, не требуя применения насосов с электромоторами. Они возникают в самом металле при воздействии на него электромагнитным полем, то есть являются результатом прямого преобразования электрической энергии в механическую. Заставить эти силы двигать, перемешивать, дозировать расплавленный поток помогают магнитогидродинамические (МГД) машины.

Большой вклад в теорию МГД-машин внесли ученые Эстонии. Ее основоположником, основателем школы исследователей жидкометаллических машин был академик Эстонской академии наук профессор Таллинского политехнического института Александр Воль-дек. Его фундаментальные работы оказали большое влияние на развитие МГД-техники в СССР и за рубежом. Кстати, до настоящего времени основные их положения привлекают внимание многих исследовательских институтов, вузов, производственных предприятий. Так, важные работы по теории и разработке автоматизированного МГД-привода (МГД-насос, управляемый источником питания и системой автоматического управления) приводятся учеными кафедры электропривода Таллинского политехнического института.

С помощью МГД-приводов стало возможным перекачивание жидких металлов по трубопроводам с одновременным регулированием скорости течения и давления в гидротракте. Создание этого класса энергетического оборудования позволило по крайней мере в четырех отраслях народного хозяйства — атомной энергетике, металлургии, литейном производстве, химической промышленности — в широких масштабах развивать новые технологические процессы. Так, в современных атомных реакторах в качестве теплоносителя можно использовать щелочные металлы — сплав натрия и калия. Он способен передавать тепло лучше других жидкостей. Кроме того, эти металлы достаточно легки и обладают хорошей электропроводностью. Они нашли применение в МГД-установках для отвода тепла из энергетических реакторов.

По сути дела, МГД-привод базируется на машине, с одной стороны, имеющей свойства электрической, а с другой — гидравлической установки. Этим и достигается ее высокая

управляемость. Прямое электромагнитное силовое воздействие позволяет создать принципиально новые устройства для разливки жидких металлов в металлургии. Так, обычный литейный автомат или робот часто имитирует работу литейщика: жидкий металл разливается черпаком в форму или изложницу. Однако этому древнему способу присущи давно известные недостатки: разрушается оксидная пленка и поверхность жидкого металла в черпаке сильно окисляется в соприкосновении с воздухом. А используя в качестве захватывающего устройства МГД-привод, можно полностью исключить окисление и выгорание жидкого металла.

Кроме того, наши исследования по теории МГД-привода применяются при решении ряда задач в области создания высокоскоростного наземного бесколесного транспорта, станкостроении, робототехнике. В нашей лаборатории уже разработаны небольшие линейные двигатели для манипуляторов, подающих листовой металл под ножницы. Ими также снабжены поворотные столы для рентгенографического исследования сварных швов тонкостенных металлических цилиндров, карусельные литейные установки и другие устройства.

В РОЛИ ПОРШНЯ — ШАРЫ

У насоса, созданного в Каунасском политехническом институте, нет аналогов. Он представляет собой конструкцию в виде эластичной трубы, в которой размещены пустотелые шары, заменившие традиционный поршень.

Специальные вибраторы создают в кольцевом преобразователе бегущую волну, которая заставляет шары перемещаться по окружности и, словно винт, увлекать за собой жидкость.

АТОМНЫЙ ЛИХТЕРОВОЗ

Сейчас в составе транспортных флотов мира (в том числе и советского) всего около трех десятков лихтеровозов. Что это за суда?

Началом всему был контейнер — «морской сундук», как его

порой называют. Он свел в единую транспортную систему автомобильные трассы и стальные пути, реки и моря. Появились специальные погрузочные предприятия — терминалы, новые суда — контейнеровозы, по скорости в ряде случаев оставившие позади пассажирские лайнеры. Наконец, настала очередь гигантских «ро-ро» — судов с горизонтальным методом погрузки: «вкатывай-выкатывай».

Хорошая идея всегда идея простая. И она пришла: а что, если заставить контейнеры плавать? Тогда судну-носителю не придется заходить в порт для разгрузки, а просто оставлять на рейде адресованные сюда плавающие контейнеры, а самому продолжать плавание. Контейнеры разгрузят, затем наполнят местным грузом, и их можно будет подобрать на обратном пути.

Так родился новый класс судна — лихтеровоз и новый контейнер — плавающий лихтер. Его даже не пришлось изобретать. Лихтеры — несамоходные мелкосидящие суденышки — давно применяются на рейдах для разгрузки океанских судов, которым на мелководье не пройти. Потребовалось лишь придать лихтеру прямоугольные обводы, форму коробки, которую удобно складывать в трюмы и на палубу.

Особенно целесообразно применение лихтеровозов на арктических трассах, где крупных, хорошо оборудованных портов мало, а грузов доставлять надо с каждым годом все больше и больше. Однако такой лихтеровоз должен быть ледового класса, а кроме того, поскольку навигация в Арктике пока продолжается ограниченное время, еще и комбинированным, способным брать не только плавающие, но и обычные контейнеры. И наконец, нерационально занимать значительную часть корпуса под цистерны для топлива. Ведь на его место можно принять лишние лихтеры или контейнеры. Значит, судно должно иметь атомную энергетическую установку (АЭУ).

Как будет выглядеть такое судно для Арктики?

Длина наибольшая — 260, ширина — 32,2 метра.

Водоизмещение максимальное — 61200 тонн. Дедвейт— 31900 тонн. Максимальная скорость по чистой воде — 20 узлов — обеспечивается АЭУ мощностью 40 000 лошадиных сил. Установка одновальная с винтом регулируемого шага. Винт поместится в кольцеобразной насадке, которая имеет два назначения: улучшает гидродинамические условия работы винта и предохраняет лопасти от ударов о лед. Принимаются и другие меры, надежно ограждающие вин-то-рулевую группу от столкновения со льдами: специальные «плавники», расположенные в кормовой части, отведут битые плавающие льдины, страхуя винторулевую группу.

Всего в трюмы и на палубу такое судно примет 73 лихтера. Расчетное время подъема или спуска каждого из них — 20 минут.

Лихтеровоз-контейнеровоз, предназначенный для Арктики, сумеет самостоятельно форсировать лед средней толщины, а более мощный — двигаясь за атомными ледоколами. Судно будет в высокой степени автоматизировано. Новейший навигационный комплекс поможет командному составу не только решать задачи чисто навигационного свойства, но также при погрузке и выгрузке выбирать оптимальные варианты.

Проектом предусмотрен комфорт для экипажа: одноместные каюты, салон и кают-компания командного состава, салон и столовая команды, кинозал, закрытый бассейн, сауна, спортивный зал.

Подобное судно создается впервые в мире и аналогов не имеет.

«МОСТ» в ПОЛЕ

Мясо и молоко — продукты повышенного спроса. И одни из самых трудоемких в сельском хозяйстве. Технология их получения состоит из множества операций — от обработки почвы под посевы кормов до содержания скота. Объединить их в своего рода непрерывный конвейер попытались в своем проекте специалисты Всесоюзного научно-исследовательского института сельскохозяйственного машиностроения. О нем рассказывает руководитель лаборатории прогнозирования, кандидат технических наук З. Жук.

Мы постарались подойти к проблеме комплексно и предложили не просто набор новых технических решений, а целый агрокомплекс. Он рассчитан на 800 коров и 600 гектаров пашни. Хотя слово «пашня» здесь скорее лишь дань традиции. Пашни в теперешнем ее виде не предвидится, как не предвидится и ежегодного сева, и целого ряда привычных сегодня операций.

Уже сейчас ученые-почвоведы предлагают проводить сев один раз в несколько лет. Причем в землю, предварительно обработанную не гербицидами, а микроволнами, сеять не просто генетически высококачественные и хорошо подготовленные семена, а покрытые специальными пленками разных видов.

Каждая из них «настроена» на определенный срок — год, два, три. После этого срока пленка начнет разлагаться. Зерно, пребывавшее до этих пор как бы в консервации, прорастет. Нет

необходимости лишний раз топтать, травмировать землю.

Правда, специалисты нашего института предлагают одевать семена не в пленку, а в специальную керамическую капсулу, представляющую собой диэлектрик. Внутри капсулы создана среда, в которой зерно может дышать, питаться — до тех пор, пока его искусственный дом не разрушат токами высокой частоты.

После этого семя сразу же поливают и подкармливают жидкими органическими удобрениями. И все это без трактора, а с помощью орудий, навешанных на мостовое устройство шириной в тридцать метров. Оно будет двигаться вдоль делянки — точно так же, как мостовые краны по цехам, и работать в автоматическом режиме. Идея этого метода выдвинута более полувека назад московским инженером М. Правоторовым. Только тогда не было технических возможностей для ее реализации.

С помощью мостового шасси будут вносить в землю органические удобрения. На нем же будут подвешены режущие инструменты. Они станут косить стебли вместе с колосом. Скошенная здесь солома, спрессованная после сушки, будет подана в автоматически вентилируемые хранилища.

Сразу оговорюсь: предложенная здесь схема получения урожаев — не альтернатива тракторной и' комбайновой технологии, которая, видимо, сохранится при возделывании хлебов. В нашем же проекте речь идет о специфических потребностях животноводческого комплекса, которые мы стремились удовлетворить за счет ограниченных посевных площадей и минимума рабочих рук. В чем состоит эта специфика?

Из хранилища солома поступит в животноводческий сектор комплекса. Он напоминает цирковой — манеж, только внутри его предусмотрена всегда зеленая лужайка — «растильня». А по краям, в боксах, содержится скот — конвейерное содержание, дойка его — уже сегодня не проблема.

В «растильне» с помощью гидропоники на соломе прорастают травы. Каждые семь-десять суток зеленый урожай их будет обновляться и сразу же поступать на корм скоту. Уход за «растильней», уборка и подача зеленой массы в коровник будут осуществляться опять же с помощью моста, один конец которого, подобно ножке циркуля, стоит в центре, а другой описывает круг. И «растильню», и коровник можно построить в несколько этажей, разместив на каждом 200 животных.

Что остается? Удалить из комплекса органические отходы. Делать это будут механизмы. Причем навоз поступит в специальные устройства для сбраживания анаэробными

бактериями. В результате получатся, во-первых, полноценное органическое удобрение и, во-вторых, биогаз, который пойдет на отопление комплекса. Благодаря этому покрывается от 30 до 50 процентов энергозатрат на содержание фермы.

Важной представляется и социальная сторона проекта. Обслуживать комплекс будут не больше десяти человек. Разумеется, это будут специалисты высокой квалификации. Предполагается, что и по содержанию, и по оплате труд на такой ферме будет привлекательным для молодых специалистов.

НЕ ПЕРЕКЛЮЧАЯ СВЕТА ФАР

По самым скромным подсчетам, на дорогах мира сегодня светит около миллиарда автомобильных фар. И выдано около четырехсот патентов на различные средства, мешающие им ослеплять водителей встречных машин. Но ни одно из этих предложений до сих пор не удовлетворило Комиссию по безопасности движения ООН.

Анализируя технические решения в этой области, изобретатель И. Галай пришел к неожиданному выводу: главная беда их в том, что все они в той или иной мере стараются притушить излучаемый фарой световой поток. А это противоречит инстинктивному стремлению водителей сохранить для себя наибольшую освещенность пути. И поэтому изобретатель решил не гасить лучи, а изменить форму и распределение света в пучке от фар.

В современных фарах пучок дальнего света имеет такую форму, что практически в любой точке сечения лучи нацелены в лицо встречному водителю. Чтобы избежать этого, И. Галай предложил за обычным стеклом фары устанавливать дополнительно призматическое стекло. Последнее состоит из набора призм, расположенных в эшелонированном порядке. Отсюда и их название — «призматический эшелон».

Работает это устройство предельно просто: оно разделяет световой поток от лампы на отдельные пучки. И в зависимости от расположения призм по-разному направляет их на дорожное полотно. Скажем, левую сторону дороги такая фара освещает строго по оси движения автомобиля и на расстоянии не более 80—110 метров — этого достаточно для нормального разъезда встречных машин. Причем освещенность в этом потоке от дороги и выше постепенно снижается до нуля. Правую же сторону дороги

фара освещает на 170 метров: этот поток не мешает встречному движению, а обочина и дорожные знаки видны даже лучше, чем при обычных фарах.

Остается добавить, что «призматический эшелон» легко устанавливается как на новых, так и на эксплуатирующихся автомобилях. А его широкое применение обещает избавить водителей от необходимости переключать свет фар.

ЧТОБЫ ФАРЫ НЕ СЛЕПИЛИ

Водителям хорошо известны все неприятности, которые несет с собой дальний свет от фар встречной автомашины. Он не только слепит глаза и тем самым создает аварийную ситуацию на дороге, но снижает и эффективность автотранспорта: в ночное время на оживленном шоссе каждая встречная пара ярких пятен заставляет водителя снижать скорость.

От бьющего в упор света не спасают защитные козырьки. Но может помочь одна из разработок грузинских ученых. Они создали состав и способ изготовления особой поляризованной пленки, которая, образно говоря, прозрачна в одном направлении. Наклеенная на ветровое стекло, она позволяет видеть дорогу в свете собственных фар, но не пропускает лучи от встречных машин.

ОТСТАВКА ЭКСКАВАТОРУ?

Как ни велики заслуги экскаватора в горнорудном деле, ему придется подать в отставку при работе в карьерах открытой выемки руды, такое решение вынесли ученые Института физики и механики горных пород АН Киргизской ССР, разработавшие технологию и спроектировавшие машину для послойного отбора породы.

Они предложили вести выемку руды в карьерах сверху вниз с помощью выемочно-погрузочной машины, ковш которой движется не по дуге, как у обычного экскаватора, а прямолинейно, горизонтально.

Послойная отработка позволит горнякам идти «след в след» за сложным контуром рудного тела, что даст возможность

полностью отделять полезный компонент от породы, а также разделять добываемое сырье на виды, типы, сорта.

При обычных способах раздельной добычи полезных ископаемых в отвалы вместе с породой уходит много полезного сырья, а то, что извлекается, содержит высокий процент примесей. Послойный же метод выемки снижает потери полезного ископаемого в два-пять раз, а качество его повышается при этом более чем в пять раз. Ученые спроектировали новую технологию на базе серийных гидравлических экскаваторов, поскольку усилие на ковш при послойном способе добычи значительно уменьшается, можно снизить мощность и вес машин, их энергоемкость, а следовательно, и стоимость.

В КОСМОС — НА КОЛЬЦЕ?

Рано или поздно, чтобы предотвратить перегрев атмосферы, надо будет вынести на орбиту наиболее энергоемкие производства, так считают многие ученые и специалисты. Но панацея ли это? Ведь даже 1 процент мировой промышленности, «подвешенный» над планетой, потребует 10 миллиардов тонн грузооборота. Вновь расход энергии, нагрев атмосферы…

Инженер из Гомеля А. Юницкий считает, что проблема в принципе разрешима. Нужно лишь отказаться от ракет как традиционного космического транспорта. В качестве альтернативы Юницкий предлагает опоясать земной шар по экватору кольцом. Если затем растянуть это кольцо всего на 2–4 процента, оно оторвется от земной поверхности и поднимется на сотни километров в космическое пространство.

«СВЕРНУТЫЙ» МАЯТНИК

Если бы в космосе была точка опоры, к ней можно было бы подвесить гигантский маятник, способный раскачиваться между Землей и космическим «островом», доставляя туда и обратно пассажиров, сырье и продукцию. Поскольку в космосе такой точки опоры нет, Юницкий предлагает «свернуть» маятник в кольцо и расположить его по экватору. Тогда центр тяжести кольца совпадет с центром тяжести планеты. Иными словами, появится «точка опоры» и колебания «маятника»-кольца будут пульсациями: обод, охвативший Землю, станет то расширяться, то стягиваться. На «вдохе» кольцо, расширившись на 300–400 километров, уйдет к космическим заводам, унося туда сырье, на

«выдохе» на Землю будет доставляться готовая продукция. В этой аналогии чрезвычайно важно одно обстоятельство: чтобы подпрыгнуть, необходимо оттолкнуться от пола, а чтобы дышать, никакого механического контакта с другими телами не требуется.

Как же все-таки это должно выглядеть? Представим себе уходящую в обе стороны за горизонт кольцевую эстакаду стометровой высоты. Охватывающая экватор — эстакада пройдет по многим странам, пересечет океаны. На водных участках, которые преобладают над сухопутными, опоры эстакады предполагаются плавучими, заякоренными на дне. На суше в ее зоне расположатся энергетическое и эксплуатационное хозяйства, индустрия космического уклона, города-спутники, станции формирования пассажиро- и грузопотока космического следования — словом, все то, что так или иначе связано с взаимодействием человека с космическим пространством. Кроме того, по эстакаде пройдут мощные линии энергопередачи и других коммуникаций, а также главная транспортная артерия планеты — линия пассажирского и грузового трубопроводного транспорта.

Венчает эстакаду десятиметровая в диаметре «труба» длиной 40 тысяч километров. Она-то и явится Общепланетным Транспортным Средством (ОТС), согласно проекту А. Юницкого.

Но почему вдруг это охватывающее Землю кольцо должно, как уверяет Юницкий, без всяких видимых причин беззвучно и медленно подняться вверх и скрыться за облаками? Неужели, оторвавшись от опоры, оно не изогнется, не переломится, сохранит свою форму?

НЕВЕСОМОЕ КОЛЬЦО

Как мы уже знаем, для выхода в ближний космос растянуть кольцо надо совсем немного — 2–4 процента от начальной длины.

Но как растянуть такую громадину, даже если телескопические соединения и позволят это?

Кольцо растянут внутренние силы. Для первого «вдоха» потребуется, правда, колоссальный расход энергии— около 10 тысяч миллиардов киловатт-часов, считает Юницкий. Но дело в том, что на это придется пойти только один раз. При первом «вдохе» растянувшееся кольцо израсходует весь энергетический запас, но на обратном пути («на выдохе») ОТС фактически будет «падать» на Землю, сжимаясь и накапливая силы для нового цикла.

Что же даст начало «дыханию» кольца-маятника, иными словами, что позволит ОТС оторваться от Земли?

В «теле» кольца есть узкий канал, из которого выкачан воздух. В нем крутится бесконечная металлическая лента. Поддерживаемая магнитной подвеской, лента эта играет роль ротора огромного электродвигателя. В транспортном средстве с этим предварительно раскрученным до определенной скорости тяжелым маховиком размещают грузы и пассажиров. С командой «старт» ротор начинает набирать обороты. Лента несется в вакуумированном канале все быстрее, и как только скорость ее сравняется с первой космической, магнитные подвески перестают «ощущать» ее вес. Тем не менее бег ленты все ускоряется. Магнитные подвески начинают воспринимать нагрузку, но уже в противоположном направлении — это значит, что, уравновесив вес ленты, на подвески, а значит, и на корпус ОТС начали давить центробежные силы. Их равномерное давление и растягивает кольцо ОТС. Сбрасываются захваты, удерживающие его на эстакаде, и ОТС, расширяясь, всплывает вверх. Работающая как гигантский волчок лента внутри ОТС создает удивительную жесткость, и никакие ураганы не способны изменить геометрическую форму кольца.

В космосе двигатели кольца переключают на генераторный режим. Лента станет тормозиться. Но куда девать вырабатываемую таким образом энергию? Для этой цели в ОТС предусмотрена вторая лента-маховик, расположенная над первой. Если разогнать ее так же, как первую, но в обратную сторону, то их скорости сравняются и кольцо перестанет расширяться.

Есть и еще одна тонкость. Если кольцо ОТС — средство коммуникации с будущими космическими заводами или городами, то как осуществить «пересадку»? Ведь «всплывшее» к ним ОТС неподвижно, тогда как они несутся в пространстве с первой космической скоростью. Здесь на помощь приходят законы механики.

Разогнав изначально первую ленту, мы не только накопили кинетическую энергию, но и создали огромный момент количества движения. Когда же первая лента тормозится, а вторая разгоняется в обратном направлении, момент этот, естественно, уменьшается. Но поскольку в природе существует как закон сохранения энергии, так и закон сохранения момента количества движения, корпус ОТС придет во вращение.

Он будет двигаться в том же направлении, что и первая лента, пока не сравняется в скорости с космическим «островом». Это позволит осуществить стыковку. При спуске кольца все будет происходить в обратном порядке. Для нового же цикла придется лишь незначительно «подзаправиться» электричеством, поскольку КПД двигателей хоть и очень высок, но все же не стопроцентен.

Конечно, все вышеизложенное лишь в общих чертах обрисовывает проект А. Юницкого: автор просчитал все до мелочей, вплоть до стоимости ОТС. Но, помимо технической смелости проекта, возникает и другой вопрос: реально ли такое грандиозное сооружение? Ведь ойо протянется по множеству стран, пересечет океаны, потребует небывалых затрат.

В принципе ничего невозможного нет в преодолении и этих трудностей. Экваториальные государства могли бы договориться об отведении особой международной зоны для ОТС. Конечно, потребуется много металла.

Однако, если нынешний мировой автопарк вытянуть в цепочку, он сорок раз обовьется вокруг планеты по экватору. Значит, в техническом отношении человечеству вполне по силам смонтировать экваториальный «обод». И, наконец, стоимость: по предварительным подсчетам, он обойдется в 10 триллионов рублей.

Недешево! Но здесь, пожалуй, и заложен ответ на все вопросы. Такой грандиозный проект может быть осуществлен только разоруженной планетой. И только на ней он будет иметь смысл. Общепланетное Транспортное Средство может быть создано только усилиями всего мира, ибо оно будет решать общечеловеческие проблемы, а не проблемы отдельных государств. И последнее: проект Юницкого — смелая фантазия, подкрепленная определенными расчетами. И он нацелен на будущее. Но ведь и «астрогорода» тоже фантазия. Пока еще…

МОЛОТ НА МОРСКОМ ДНЕ

В Баренцевом море успешно прошла испытания первая отечественная подводная установка для ударно-бурового бурения. Она позволяет отбирать керны донных пород на глубинах до 150 метров. Создатели установки — сотрудники лаборатории морской техники разведки ПО Южморгеология — применили в ней ряд удачных технических решений. В частности, впервые в мировой практике для работы под водой использован электромагнитный молот.

Установка может быть спущена за борт любого судна — вплоть до рыболовецкого траулера — с помощью траловой лебедки. Поплавковая стабилизирующая система с гибкими направляющими тросами обеспечивает правильное положение установки на грунте при волнении на море до 3 баллов.

Управление молотом осуществляется с кнопочного пульта.

Испытания показали высокую эффективность установки: на весь технологический цикл — спуск на дно, бурение пятиметровой скважины и подъем оборудования на палубу — потребовалось менее часа.

КОГДА ВОДА БЕССИЛЬНА

Вода, ранее незаменимый помощник при тушении пожаров, в наши дни уступила место современным и более эффективным средствам. Но и они иногда бывают бессильны. Например, если загорится металл, нужен особый состав огнетушителя.

Изобрели его специалисты Центрального научно-исследовательского института противопожарной обороны.

Они пришли к выводу, что лучше всего тушить горящий металл минеральным маслом и битумом с добавкой бромистого метилена.

МЕТАЛЛ ТВЕРДЕЕТ В КИПЯТКЕ

Вряд ли кто мог предположить, что кипение воды можно использовать для изменения физических свойств поверхности металлов. Но именно такую идею выдвинули и успешно осуществили ученые Рижского политехнического института. Здесь родилась технология, названная микротермоцикли-рованием.

Как показали исследования, когда над какой-то точкой поверхности детали при кипении возникает паровой пузырек, металл мгновенно расходует тепло и охлаждается на несколько градусов. Такие непрерывные перепады температуры, длящиеся сотые или тысячные доли секунды, вызывают термические напряжения в материале, приводящие к сдвигам на атомно-молекулярном уровне. В результате на 30–40 процентов возрастает твердость тонкого наружного слоя металла, повышается устойчивость к износу деталей машин и механизмов.

Если кипятить не воду, а некоторые химические составы, то можно создать на детали своего рода пластичную оболочку, способную предохранять металл от образования трещин. Микротермо-циклирование также позволяет управлять тепловыми

и электрическими свойствами поверхности материала.

ЧТО МОГУТ ВОЛОКНА

В мировом текстильном производстве уже 47 процентов приходится на долю химических волокон. За счет них человечество покрывает сегодня весь прирост своих потребностей в волокнах для одежды, быта, техники. А еще через год-другой синтетические и искусственные волокна бесповоротно займут лидирующее положение.

Но, когда в жару рубашка из синтетики прилипает к телу, статистика и прогнозы — слабоЕ утешение. И невольно возникает вопрос: почему весь мир сделал ставку на химические волокна, а не на рост производства льна, шерсти, хлопка?

Одна из причин понятна всем: тот же хлопок растет далеко не везде, его урожаи и качество зависят от капризов природы. Но есть и внутренний «секрет»: химические волокна проще в переработке, они намного повышают производительность. Поэтому задача состоит в том, чтобы наделить их лучшими свойствами натуральных нитей…

За кулисами этой задачи — третья причина: похоже, за последние годы химики убедились, что у них гораздо больше шансов «перекачать» ценные свойства от натуральных волокон к химическим, чем наоборот.

Подтверждением тому — био-ПАНволокно. Сокращение ПАН выдает его полиакрило-нитрильную природу. Но в процессе получения эта синтетическая основа получает «добавку» в виде биомассы из особых микроорганизмов. И приобретает свойства, приближающие его к шерсти…

Способ получения углеродных волокон из хлопковых и льняных разработан еще в конце прошлого века. Но потом о нем надолго забыли. И вспомнили лишь тогда, когда ракетно-космическая техника потребовала легких и прочных теплозащитных материалов. Так появились современные углеродные волокна, которые в инертной среде выдерживают до трех тысяч градусов, а в окисленной — до четырехсот…

Сегодня углеродные волокна получают в основном из вискозных и поли-акрилонитрильных, нагревая их до высоких температур в инертной среде. При этом атомы кислорода, водорода, азота и других элементов «выжигаются», но углеродная цепочка полимерной молекулы остается. Понятно, что волокно с

такой «конструкцией» получается хрупким. Но даже как простой наполнитель оно наделило изделия прочностью металла при весе в 3–5 раз меньше. А потом специалисты научились превращать его в нити, жгуты, ленты, ткани.

И сразу как из рога изобилия посыпались новые области применения. Костюмы с электроподогревом, отопительные элементы для домиков газовиков, теплиц, кабин тракторов и дорожных машин — они могут питаться током напряжением от 36 до 220 вольт. В конструкциях самолетов листовые панели на основе углеродной ленты вступили в спор со стеклопластиками, снижая вес конструкции на 10–15 процентов.

Углеродное волокно нашло применение и в фильтрах для очистки лекарств и донорской крови, в системах улавливания вредных выбросов и защиты органов дыхания. Здесь оно поглощает самые разные вредные вещества — вплоть до паров ртути — в 3–4 раза быстрее, чем активированный уголь.

Но и на этом перечень профессий углеродного волокна не кончается. До недавнего времени считалось, что углерод существует в трех формах — в виде алмаза, графита и аморфного углерода. Ученые же Института элементоорганических соединений АН СССР доказали, что есть и четвертый вариант — углерод с линейной структурой, получивший название карбин. По свойствам он — полупроводник. Но под действием света во много раз увеличивает электропроводность, благодаря чему может быть использован в фотоэлементах. А сегодня на основе карбина создано волокно витлан, незаменимое в восстановительной хирургии. Химики давно научились делать искусственные кровеносные сосуды из волокон. Но все они сохраняли недостаток естественных — в них образовывались тромбы. Сосуды же из витлана исключили эту опасность. Если уж менять что-то в организме на «запасные части», так пусть они будут лучше, чем созданные природой…

ПЛЕНКА ГАРАНТИРУЕТ СВЕЖЕСТЬ

Первоначальная свежесть, питательные и вкусовые качества овощей и фруктов долго сохраняются благодаря специальной синтетической пленке, созданной Казахским научно-исследовательским институтом плодоводства и виноградарства в содружестве с химиками.

Идею подсказала природа, выработав у растений способность

покрывать плоды слоем воска. Этот слой защищает их от потери влаги и от микроорганизмов, но на сорванных плодах быстро разрушается. Казахстанские ученые предложили заменить воск особо обработанным парафином. Пленка из него не боится низких температур и достаточно прочна. Этот защитный материал испытан на многих видах овощей и фруктов. Проведены опыты и с картофелем.

Клубни его при таком способе хранения длительное время остаются сочными. Некоторые виды пленок применяются на мясокомбинатах. Покрытое ими мясо долго не теряет своих первоначальных качеств.

ЖЕЛЕЗНОЕ ДЕРЕВО

Прочность металла обретают деревянные конструкции, обработанные по технологии эстонских ученых.

Обычные доски из малопригодных в строительстве лиственных мягких пород пропитываются в вакууме особым составом сланцевых смол, а затем, как керамические изделия, обжигаются в печи. Смолы, проникая во все поры древесины, затвердевают, и такая древесина уже не боится ни сырости, ни огня, ни биологически активных веществ. До термообработки конструкции можно придать любую форму, например, согнуть доску в колесо.

ЧТО ПЛЕНКЕ ПО ПЛЕЧУ?

Специалисты научно-производственного объединения «Пластик» считают, что возможности полимерных пленок еще далеко не исчерпаны. Так, например, для теплиц они создали полиэтиленовую селективную пленку типа «инфран». Специальные добавки наделили ее ценным свойством — она задерживает инфракрасное излучение, пытающееся покинуть теплицы, и тем самым сберегает немало тепла. А в итоге урожайность в теплицах повышается на 10–15 процентов.

Иное дело — двухслойная вспененная полиэтиленовая пленка: ее задача — рассеивать падающие потоки света. Благодаря этому в теплицах создается мягкое, ровное освещение,

избавляющее растения от резких воздействий солнечной радиации. И они в ответ щедро увеличивают зеленую массу.

Среди разработок химиков есть и полиэтиленовая пленка с примесью… сажи: она не пропускает лучи видимой части солнечного спектра. И поэтому на укрытых ею участках всходы сорняков обречены на гибель.

Но одновременно в пленке предусмотрены отверстия: для посадки саженцев культурных растений, для их снабжения светом и влагой. Применение такой пленки обеспечивает ранние всходы, увеличивает урожайность и сокращает затраты труда на уход за растениями.

«ЗОЛОТОЕ РУНО» СИНТЕТИКИ

Требования к одежде сегодня настолько многоплановы, что заставили ввести обобщающее их понятие — социальный комфорт. В частности, оно означает, что в каких бы условиях ни оказался владелец — попал ли под дождь или совершил поездку в переполненном автобусе, — одежда должна сохранить нарядный внешний вид, не сминаться, не приобретать пятен. С позиций этих требований синтетические волокна намного перспективнее натуральных. Но по гигиеническим свойствам, главное из которых — способность впитывать влагу, синтетика до последнего времени намного уступала хлопку или шерсти.

Отсюда и недоверие многих посетителей нашего института, когда мы показываем своего рода «фокус». В ванночку с раствором красителя опускаем концы трех внешне одинаковых полосок ткани. И через три минуты предлагаем ответить: из каких волокон они сделаны?

Человек видит, что первый образец практически не впитывает раствор, Второй — окрасился до половины, а третий — до самого верха. И уверенно отвечает: первый — синтетика, второй ее смесь с хлопком, третий — чистый хлопок. А дальше, когда выясняется, что из хлопка сделан лишь второй образец, а два других — из одинаковых синтетических волокон, мы обычно слышим: «Не может быть!»

Секрет прост: в нашем институте разработана технология обработки синтетических тканей в низкотемпературной паровоздушной плазме, создаваемой электрическим зарядом. Она-то и наделяет ткань способностью впитывать влагу. Эта способность сохраняется даже после пятнадцати-двадцати стирок.

На этой же основе мы разработали и синтетическую вату для медицинских целей. Как и натуральная, она хорошо впитывает влагу. А кроме того, в структуру ее волокон включены специальные асептические и лекарственные препараты, которые благотворно действуют на любые раны, особенно ожоги, ускоряя их заживление.

Теоретические расчеты показывают, что по прочности синтетические волокна могут намного превосходить любой из известных металлов. Но до сих пор мы научились использовать не более 10 процентов этих потенциальных возможностей. Дело не только в несовершенстве технологии. Тонкие волокна на самом деле представляют собой сложный композиционный материал, где прочные кристаллические структуры чередуются с аморфными участками. И эти аморфные участки ослабляют волокно.

Мы решили научиться в процессе получения волокна как бы пронизывать его слабые аморфные участки прочными кристаллическими структурами. Совместно с МГУ, Ленинградским институтом высокомолекулярных соединений АН СССР и Физико-химическим институтом имени Л. Я. Карпова была создана технология получения таких армированных волокон, позволяющая повысить их прочность в 1,5–2 раза.

Новая теория и способ получения армированных волокон открыли пути для их применения в самых передовых областях техники. Наверное, многим известно, какие большие надежды на будущее вычислительных машин и информационных систем связаны с успехами волоконной оптики. Но применяемые до сих пор стеклянные световоды не лучшее из решений из-за хрупкости. От этого недостатка и избавлены светопроводящие синтетические волокна, над созданием которых работают наши специалисты. Кабели из них можно будет связывать узлом, им будут не страшны вибрации и атмосферные воздействия. Легкие и удобные в эксплуатации, они к тому же обещают быть значительно дешевле стеклянных.

Мы надеемся, что в недалеком будущем туристы, геологи, нефтяники получат в свое распоряжение небольшие мягкие пластинки из материала, внешне напоминающего войлок. Это созданный у нас сорбционный волокнистый нетканый материал с наполнителем из угольного порошка или других активных компонентов. С его помощью можно фильтровать и обеззараживать воду. Или с тем же успехом извлекать из растворов соли тяжелых металлов. В горящем здании такую пластину можно прижать к лицу и дышать через нее в течение нескольких минут, необходимых, чтобы выбраться из опасной

зоны. И эти же нетканые материалы могут быть использованы как основа для мягкой кровли или «подстилка» для дорог.

Все эти разработки — реальная перспектива ближайшего дня.

ПОЧТИ КАК ПОД КРЫШЕЙ

Заполнив кормами огромные силосные башни, животноводы не обретают желанного покоя. В массе силоса непрерывно идут сложные химические процессы, многие из которых могут погубить все запасы. Вот если бы удалось закупорить башню, как консервную банку! Но можно поступить и иначе — добавить в силос консервант КВС-2, созданный новосибирскими учеными.

Проведенные испытания показали, что при этом не только улучшается сохранность кормов, но и снижаются потери сухого вещества в 2–7 раз, а сахара — в 5 раз. При откорме молодняка таким силосом на каждую затраченную тонну консерванта удалось получить дополнительно 2 тонны мяса, а у коров надои молока выросли на 10–15 процентов и одновременно увеличилась его жирность.

САХАР ИЗ ТОРФА

Технологию промышленного производства кормового сахара из торфа разработали совместно специалисты Белоруссии, Латвии и Российской Федерации. В отличие от свекольной патоки, широко применяемой в сельском хозяйстве, он содержит, кроме сахарозы, ряд других питательных веществ. Кормовые добавки из торфяного сахара способствуют увеличению среднесуточных привесов животных и птиц на 15–20 процентов.

КУРИЦА НЕ ИЗ ЯЙЦА

Вековой спор схоластов, что появилось вначале — курица или яйцо, наконец завершился. Ученые научились получать курицу без всякого яйца. Хотя бы из растений. Где же происходят такие

чудеса? Называем точный адрес: Москва, улица Вавилова, 28, Институт элементоорганических соединений АН СССР. В лабораториях института творятся и другие необыкновенные вещи. Свиные отбивные делаются из трав, жареный картофель — из рисовой муки, черная икра — из молока.

Но для чего все это? Ведь курицу можно получать классическим способом — из яйца, а отбивную готовить из свинины… Зачем огород городить?

Когда-то на Земле людей жило немного. Чтобы насытиться, достаточно было съесть мамонта. А гарнир к мамонту женщины племени добывали в ближайших окрестностях пещеры — травы, коренья, ягоды. С увеличением численности населения выросла и потребность в пище, к тому же появились гурманы…

До сих пор нам готовило Солнце. Но КПД образования, например, мясной пищи крайне низок: на говядину идет всего одна миллионная доля солнечной энергии. Это понятно, ведь растения и животные живут вовсе не для того, чтобы служить нам едой, их вполне устраивает мизерное использование энергии Солнца. Но нас с вами уже не устраивает. Поэтому ученые ищут новую стратегию получения пищи. Человечество должно изменить методы добывания пропитания, считают они.

Решить эти задачи можно с помощью' химии и микробиологии. Прежде всего надо синтезировать белки, без чего невозможно создать искусственную пищу. Хотя белков в природе очень много, но все они состоят из одних и тех же «блоков» — аминокислот, а их всего двадцать. Все белки, попадая с пищей в организм, расщепляются до аминокислот. Из них опять синтезируются белки, белки уже нашего тела — клетки, ферменты, иммунные тела… В природе «синтез» белков из аминокислот происходит в растениях и животных.

В природе достаточно питательных веществ, которые почему-то не используются. Например, белки, выделенные из обезжиренного молока, жмых — семена с выжатым из них растительным маслом, отходы мясной промышленности. Вот же она, полноценная белковая пища!

Получают белки и с помощью микробов. Хорошие источники аминокислот — традиционно несъедобные вещества. Входящие в их состав аминокислоты ничем не отличаются от тех, что входят в состав самой лакомой пищи. Все это только исходный материал, и в наших возможностях создать из них необходимые для питания людей вещества, аналогичные природным.

Именно поэтому название «искусственная пища» весьма условно. Она ведь состоит из тех же компонентов, что и природная, — просто она создается в лаборатории, в

искусственных условиях. Мы перестаем зависеть от сезонности, от погоды. Искусственная пища легко стандартизируется, сохраняется ее постоянный состав и биологическая ценность. Новая стратегия создания продуктов питания имеет, таким образом, социальный и экономический эффект, что повлияет и на экологические процессы на земле. Прекратится распахивание огромных территорий, которые можно будет использовать для туризма. Сохранится лесной покров, а это чрезвычайно важно для поддержания водного баланса. Мы же знаем, что развитие древних земледельческих цивилизаций — египетской, шумерской — привело к образованию пустынь в Азии и Африке.

И еще. Хотя на всех этапах транспортировки, хранения и переработки пищи и торговли ею существует ветеринарный и санитарный контроль, все-таки не всегда удается избежать инфекции. А искусственная пища — плохая питательная среда для болезнетворных бактерий.

К тому же пищу в лаборатории можно готовить по рецепту врача.

Синтез жиров, углеводов, витаминов уже освоен, а минеральные соли и микроэлементы искусственно получать не надо. Многие никак не могут отказаться от сладкого. Поэтому углеводы лучше заменять другими, безвредными, но тоже сладкими веществами. Это выгодно и экономически. Аспартам, скажем, в 150 раз слаще сахара, а расходуется его на 15 процентов меньше.

Вместо насыщенных жиров в синтетической пище будут содержаться жиры ненасыщенные, благотворно влияющие на организм, идентичные растительным.

Но естественный и коварный вопрос: а съедобна ли искусственная еда! Захочется ли ее есть?

Специалисты считают так: искусственная пища должна повторять привычную нам традиционную буквально во всем. Поэтому в институте создана лаборатория химии запаха. Сотрудники института уже владеют секретами запахов зернистой икры, лососины, какао. Найдена композиция из 160 компонентов, которая дает аромат свежеиспеченного хлеба.

Итак, сцена в ресторане недалекого будущего.

Посетитель делает заказ:

— Пожалуйста, ветчину из сои, цыпленка табака из трав.

ЧЕЙ ГОЛОС?

В одном из западногерманских городов было совершено преступление: похищен ребенок. Вскоре в квартире его родителей раздался телефонный звонок. Похититель назвал цифру денежного выкупа. Находчивый отец ребенка попросил отсрочку на сутки якобы для экстренного поиска необходимой суммы. Условились о следующем телефонном звонке на завтра. Потерпевший обратился в полицию, и сутки спустя разговор прослушивался и записывался специальной аппаратурой. А еще через день по местному радио сообщалось: разыскивается человек 42–43 лет, уроженец земли Северный Рейн-Вестфалия, занимающийся физическим трудом, лысый, грузный. После сообщения в эфире прозвучал акустический монтаж из речевых элементов преступника. В течение часа около сотни горожан обратились в полицию. Восемь из них назвали одно и то же лицо. Подозреваемый был задержан. Плотник по профессии, 42 лет, выходец из Вестфалии, тучный, лысый человек как раз и оказался преступником.

Распространение магнитофонов побудило заинтересоваться проблемами голоса и криминалистов. В нашей стране с 1966 года в законодательном порядке было разрешено использовать магнитофоны для фиксации показаний на предварительном следствии и в суде.

Звукозаписи, полученные с соблюдением специальных правил, на следствии или в суде принято называть процессуальными, но, кроме них, имеются еще ведомственные и бытовые.

Однако голос человека — явление весьма сложное и далеко не полностью изученное. До сих пор не утихает спор: одни считают, что он возникает под действием голосовых связок, усиливается и окрашивается обертонами в гортани, полости рта и носа; другие убеждены, что голосовые связки колеблются не под действием струи воздуха, а их колебаниями управляют специальные сигналы из мозга. Но главное: можно ли идентифицировать личность человека по голосу?

Видно, не зря в средневековой Италии сведения о тембре голоса вносились в полицейские паспорта наряду с ростом и цветом глаз. Но научно доказать, что голос индивидуален, удалось сравнительно недавно: при конструировании искусственного речевого тракта соединили последовательно 45 элементов, каждый из которых мог принимать сто положений. Получается, разнообразие выходных характеристик равно 45100. Причем это лишь модель, а не настоящий речевой тракт.

В разнообразии тембра голоса и заложена основа его

индивидуальности. Крупный психолог профессор А. Бо-далев даже подметил, что большинство людей почти безошибочно определяют возраст человека по голосу (видимо, Ильф и Петров ошибались, утверждая, что у женщин голоса неизменны).

Похожие голоса встречаются, а вот одинаковых не бывает. Прислушайтесь к выступлениям имитаторов голосов знаменитых актеров — А. Райкина, Л. Утесова и других. Пародисты копируют не сам голос, а только манеру говорить или петь, интонации и жесты.

Более того, эксперименты профессора Р. Фарманн доказали: изменить собственный голос — сделать его неузнаваемым — можно на протяжении всего 3–5 слов, а дальше индивидуальные признаки возьмут свое. Разумеется, если сунуть в рот ложку, все становится сложнее.

Индивидуальность голоса несомненна, но этого мало — надо зафиксировать индивидуальные свойства, изучить их и опознать так, как это делает живой анализатор — наш слух. Такая необходимость в юридической практике возникает далеко не редко.

Расследование уголовного дела связано с огромной работой по записи показаний участников процесса, еще больший объем занимают судебные протоколы. Закон же требует «по возможности дословной» записи всего, что говорят обвиняемые, свидетели и потерпевшие. Но, как бы старательно ни велись записи, значительная часть скрытой в них информации останется за пределами протокола: разве запишешь эмоции, интонации, акценты — все, что отличает живую речь от мертвых букв? Обедненность письменного протокола подмечена давно: еще в средние века его пытались дополнить «протоколом поведения», где записывалось, при каких обстоятельствах или с какой интонацией даны показания. В наши дни эта роль доверена магнитофонам.

Казалось бы, чего проще — мы ежедневно узнаем людей по голосу. Всего-то и надо построить прибор по образу человеческого уха — и проблема «решена. Но уж очень сложно устроено ухо. Ученые и инженеры пока не могут смоделировать его достаточно близко к оригиналу. Исследования растянулись на долгие годы.

Во многих странах для этой цели используются системы, состоящие из звукового спектрографа, электронно-вычислительной машины и прибора для распознавания образов.

Исследования свойств голоса — не только криминалистическая, но и общетехническая проблема. Чтобы роботы учились говорить и понимать словесные команды, надо

сначала четко определить составные элементы голоса и речи. И научить ЭВМ понимать человеческую речь. Получается, в совершенствовании и машин и человека цель общая — понять голос и распознать, чей он.

ВОКРУГ ДЫМОВОЙ ТРУБЫ

Высотные гостиницы «открыли» панорамы промышленных центров взору миллионов людей. И многие с удивлением обнаружили, что современный город — это не только стройные кварталы, но и лес дымовых труб самых разных размеров. Их стволы, устремившиеся в небо, порой даже на полукилометровую высоту, — неизбежная плата за чистоту воздуха на улицах. И одновременно — символ нашей… расточительности.

Судите сами: тепло дымовых газов через стенки труб безвозвратно уходит в окружающее пространство. А ведь это деньги, в буквальном смысле выброшенные на ветер. И деньги немалые: только в нашей Армении действуют более 4 тысяч дымовых металлических труб. А по стране их примерно в сто раз больше.

Между тем самая заурядная труба метрового диаметра и высотой 25 метров отдает за час около 100 тысяч килокалорий тепла. А все трубы в стране, по самым скромным подсчетам, — 40 миллиардов килокалорий в час. Если даже учесть, что многие котельные работают лишь в холодное время, получается: на обогрев атмосферы мы ежегодно тратим свыше 12 миллионов тонн мазута. Или более 300 миллионов рублей.

Насколько неизбежны эти потери? Задавшись таким вопросом, мы с коллегами пришли к выводу: тепло дымовых газов нужно заставить работать. Сама труба — достаточно мощная конструкция, по всей высоте которой можно навесить круглые «тарелки» площадок. Если соединить их по периметру легкими стенами, например, из стекла, то труба превратится в многоэтажное сооружение, помещения которого будут отапливаться ее теплом.

Самое простое — разместить в такой башне теплицы для выращивания овощей. Их потребности в тепле хорошо согласуются с сезоном режимов работы котельных. Зимой же недостатка в «калориях» не будет: упоминавшаяся выше 25-метровая труба способна обогреть 2,5 тысячи квадратных метров «огорода». А каждый квадратный метр «под крышей», если судить

по опыту подмосковной фирмы «Весна», способен дать за год, например, 20–30 килограммов огурцов.

В пользу башенных теплиц говорят и другие соображения. На их сооружение нужно примерно на 30 процентов меньше стекла, чем на традиционные многоскатные кровли. Им потребуется гораздо меньше воды, которая в обычных теплицах, фильтруясь, уходит в подпочвенную толщу. Подав воду на верх башни, ее можно пустить самотеком по этажам. А затем, очистив, снова поднять, организовав замкнутый круг-цикл. Благодаря этому, несмотря на кажущуюся сложность сооружения теплиц вокруг труб, они будут окупаться за 2–2,5 года. А может быть, и раньше.

Но теплицы не единственная возможность использовать тепло дымовых труб. Особенно если ее корпус спроектировать в виде полой трубчатой спирали с циркулирующим теплоносителем. В этом случае на ярусах вокруг заводских труб можно разместить сушильные камеры, нагреватели адсорбционных холодильных машин и другое тепловое оборудование. А в жилых районах города — оранжереи, зимние сады, бассейны, кафе и рестораны. Если к этой идее приложат руку архитекторы, то дымовые трубы вообще исчезнут из панорамы города. Вместо них поднимутся многоэтажные сооружения из стекла и цветного бетона, где только по спрятанному в центре стволу будут спешить наверх дымовые газы.

ЧАЙ ПОД УДАРОМ ЛАЗЕРА

В поисках способов повышения качества чая сотрудники Грузинского политехнического института имени В. И. Ленина совместно со специалистами республиканского промышленного объединения «Чай-Грузия» решили прибегнуть к помощи… лазерного излучения. Как показали эксперименты, лазерный «удар» увеличивает количество тоника — основного компонента сложного чайного напитка. Соответственно улучшается его вкус и аромат.

В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

При температуре свыше 1000 градусов — и не где-нибудь, а в агрессивных средах — может работать экономно-легалированная хромомарганцевая сталь новой марки, которую создали сотрудники Института металлургии имени 50-летия СССР Академии наук Грузии. Благодаря повышенной стойкости к коррозии эта сталь может быть использована в конструкции цементационных печей и для изготовления тиглей, в технологическом оборудовании предприятий, выпускающих фруктовые соки и овощные консервы.

ЕСЛИ ВЗОРВАТЬ КЛЕТКИ

Стальная рука валочной машины цепко ухватила ствол, и «ножницы» впились в древесину. Но вместо аккуратного надреза из-под острых кромок полетели щепки — на тридцатиградусном морозе дерево стало хрупким, как стекло. И к тому же намного прочнее — недаром усилия на «ножницах» возросли чуть ли не вдвое.

Но вот оператор щелкнул тумблером на пульте, и лезвия «ножниц» вошли в древесину, словно в масло. В чем дело?

Оказывается, в работу включился генератор электромагнитных волн сверхвысокой частоты. А лезвия «ножниц» служили для них антенной направленного действия. С их помощью СВЧ-энергию удалось сконцентрировать в зоне резания, где она быстро растопила лед, сковывающий древесину. И теперь ствол уступил машине при значительно меньших затратах мощности.

К сожалению, таких машин вы пока не встретите на лесосеках. Но исследования, открывающие пути к их созданию, уже ведутся в Центральном научно-исследовательском и проектно-конструкторском институте механизации и энергетики лесной промышленности (ЦНИИМЭ). Они-то и показали, что радиоволны могут стать незаменимым инструментом при заготовках и переработке древесины.

Такой вывод родился не случайно: древесина — влажный материал. А вода отлично поглощает энергию электромагнитного поля в диапазоне сантиметровых волн. Поэтому с помощью СВЧ-генераторов в древесине можно создавать высокие концентрации энергии в небольших объемах, «загонять» ее на значительную глубину. При этом скорость нагрева до нужной температуры практически не зависит от толщины дерева. А энергия СВЧ-поля

почти полностью переходит в тепло.

Эти свойства СВЧ-поля в корне меняют наши представления об основных операциях лесного конвейера. Скажем, сегодня, чтобы удалить кору и распилить промерзшие стволы, их приходится выдерживать в специальных бассейнах с горячей водой. Но кора и древесина плохо проводят тепло. Поэтому, как ни увеличивай температуру воды, существенно ускорить операцию не удается.

Иное дело, если применить СВЧ-генераторы. Эксперименты показали, что в этом случае затраты энергии можно уменьшить в 2–2,5 раза. А при увеличении частоты поля — даже в 4–6 раз. И одновременно резко сократить продолжительность операции: вместо обычных 8 минут на нее потребуется всего 10 секунд.

Отсюда реальная возможность создать конвейерные линии с непрерывной подачей сырья, избавиться от сложностей очистки сточных вод. И перепоручить СВЧ-полю следующую операцию — удаление коры с бревен.

Дело в том, что между корой и древесиной ствола расположен слой так называемого камбия. Его клетки наиболее молодые, имеют очень тонкие стенки и потому обладают наименьшей прочностью. К тому же они полностью заполнены влагой. Если с помощью СВЧ-поля в них за короткое время «вогнать» большое количество энергии, то эта влага мгновенно вскипит и клетки фактически взорвутся. И кора сама слетит со ствола.

Особенно большой выигрыш этот способ обещает при производстве бумаги. Сегодня, чтобы получить чистое сырье, приходится отправлять в отходы вместе с корой до 2–7 процентов древесины. СВЧ-технология практически исключает потери. Более того, оказалось, что она может быть с успехом применена и для превращения древесной щепы в волокнистую массу. Нужно лишь заставить клетки взрываться. Только теперь — по всему объему древесины. Для этого нужен мощный импульс СВЧ-поля, способный за две сотые доли секунды создать в клетках избыточное давление порядка 4 атмосфер. И тогда щепа практически мгновенно превратится в волокнистую массу.

Можно поручить СВЧ-полю и сбор ценной хвои. Как известно, она содержит большое количество биологически активных веществ. Добавка в рацион скота и птицы 3–5 процентов хвойно-витаминной муки заметно повышает их продуктивность.

А теперь представьте такую картину: на делянке со срубленными деревьями появляется машина, оснащенная СВЧ-генератором и мощным «пылесосом». Включены агрегаты — и иглы хвои, словно по мановению волшебной палочки, сами

отрываются от веток и засасываются в приемный бункер. В чем дело? Секрет прост: радиоволны «перерубают» основание у хвоинок, которое в несколько раз тоньше самих иголок. И «пылесосу» остается лишь втянуть их.

Впрочем, и этот пример не исчерпывает всех возможностей СВЧ-поля. Новые исследования принесут и новые открытия. Но пока надо думать о практической реализации найденных решений. В нынешней пятилетке промышленность намечает освоить серийный выпуск мощных СВЧ-генераторов. С их появлением связаны и наши надежды на перевооружение лесного конвейера.

ЗЕЛЕНОЕ… ЗЕРКАЛО

Когда нефтеналивные суда совершают тысячемильные переходы, солнце нещадно нагревает палубу.

Повышается температура и в танках с нефтью, из которой начинают испаряться самые ценные легкие фракции. Как уменьшить эти потери? Казалось бы, ответ известен: надо покрывать палубу эмалью с добавками, например, алюминиевой пудры, частицы которой хорошо отражают солнечные лучи.

Но такое решение не устроило моряков: часами сверкающая палуба — слишком утомительное зрелище для глаз. И тогда специалисты ленинградского НПО «Пигмент» создали теплоотражающую эмаль… зеленого цвета. Не утомляя глаз, она на 5—10 градусов снижает температуру нагрева палубы со стороны грузовых танков. И почти на 40 процентов уменьшает потери от испарения.

ВМЕСТО ПЧЕЛ ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Борьба с вредителями с помощью гербицидов породила непростую проблему: несмотря на все меры предосторожности, от них гибнут и насекомые, опыляющие растения. Конечно, можно применить искусственное опыление. Но и оно не всесильно. Особенно когда речь идет о подсолнечнике, гречихе, люцерне.

Решая эту проблему, сотрудники кафедры механизации и электрификации сельского хозяйства Херсонского

сельскохозяйственного института вспомнили о таком устройстве, как электроскоп.

Его стержень с шариком и опавшими бумажными лепестками хорошо нам знаком еще со школы. Помним мы и другое: стоит поднести к шарику палочку, заряженную статическим электричеством, — и лепестки, получив одноименный заряд, тотчас расходятся. Почему бы не использовать это явление? У цветка есть стержень-стебель и лепестки. Чем не электроскоп?

Опыты подтвердили смелую догадку. Когда к ножке цветка прикасались гибким заряженным электродом, его лепестки, получив одноименные заряды, тут же раскрывались.

Работы эти продолжаются: найденное решение теперь предстоит воплотить «в металле», в виде конкретной машины.

КОСМИЧЕСКИЙ ВОДОМЕР

Автоматизированный учет количества влаги, выпадающей в виде снега в горах близ столицы Казахстана Алма-Аты, начали проводить с помощью космических лучей.

Приборы размещены на двух уровнях — под снегом и над ним. Это позволяет регистрировать влияние воды в снегу на интенсивность потока космического излучения. Контроль за снежным покровом с помощью космических частиц высоких энергий обеспечивает большую точность учета влаги, законсервированной в снеговой толще. Это имеет важное значение для заблаговременного определения размеров предстоящего весеннего половодья на реках, планирования режимов эксплуатации ирригационных водохранилищ и работы гидроэлектростанций.

Система, действующая в автономном режиме, сконструирована учеными Казахского университета.

СКОЛЬКО ВЕСЯТ ЛЕДНИКИ

Несколько часов потребовалось гляциологам Казахстана для «взвешивания» ста с лишним глетчеров хребта Джунгарский Алатау. Для этого использовалась радиолокационная система, установленная на вертолете. С ее помощью зондировались

расположенные выше облаков вечные льды на всю их толщу.

Отраженное при этом «эхо» регистрировалось на пленке. Ее анализ дал возможность определить запасы законсервированной в глетчерах пресной воды. Оказалось, что в каждом из них хранится по 10–15 миллионов кубических метров чистейшей влаги.

Полученные сведения важны для развития поливочного земледелия на юге Казахстана, для прогнозирования изменений климата в этом районе.

КАК ЗАМОРОЗИТЬ ЕНИСЕЙ?

Случилось непредвиденное: после того как вступила в строй Красноярская ГЭС, на Енисее каждую зиму ниже плотины образуется полынья длиной… 300–400 километров. Она «живет» по своим законам: крепчают морозы — и полынья укорачивается, потеплеет — снова увеличивается. Но полностью не замерзает даже в самые сильные холода.

Теперь, когда в Красноярск приходят морозы в 35–40 градусов, улицы погружаются в молочную пелену — Это «парит» полынья на Енисее. Клубы тумана мешают движению городского транспорта, нарушают расписание Аэрофлота. А лето приносит немалые огорчения любителям плавания: температура воды в Енисее не поднимается выше 10–12 градусов. И купаются в нем только «моржи».

Не будем спешить с критикой в адрес проектировщиков гидроузла: по их расчетам, длина полыньи не должна была превышать 20 километров. А так как гидроэлектростанция строилась значительно дальше от Красноярска, то она ничем городу не угрожала. Лишь потом выяснилось, что методика, по которой велись расчеты, непригодна для могучего Енисея; такая же полынья выросла и за плотиной Саяно-Шушенской ГЭС,

Но для красноярцев эти доводы — слабое утешение. Им не нравится, что зимой на реке нет крепкого льда. А значит — невозможны и давние транспортные связи между хозяйствами, расположенными на разных берегах и на островах. Медиков беспокоит выросшая влажность воздуха — в морозы она способствует возникновению заболеваний верхних дыхательных путей. А гидрологам не нравится, что дно реки начало интенсивно зарастать водорослями. Словом, были причины, чтобы задуматься: как же все-таки заморозить Енисей?

Наши расчеты и прикидки показывают, что проблему можно решить несколькими путями. Водохранилище за плотиной объемом в 30,4 миллиарда кубометров — это огромный накопитель тепловой энергии. Из него вода в турбинные водоводы поступает не с поверхности, а почти с сорокаметровой глубины. И поэтому практически всегда имеет одну и ту же температуру: зимой — достаточно высокую, чтобы не замерзать, летом—слишком низкую для любителей купания. Причем поток этой воды настолько мощный, что, даже миновав турбины ГЭС, она не может сразу перемешаться с водной массой за плотиной. Ей требуется пройти еще 300–400 километров, чтобы прийти «в норму».

Отсюда и напрашивалось решение: так организовать забор воды для гидротурбин, чтобы она поступала не с глубины, а с поверхностных слоев водохранилища. В этих слоях температурный режим воды близок к естественному.

Чтобы осуществить эту идею, надо вдоль всей плотины со стороны водохранилища опустить на глубину до трех метров большой плавающий щит с козырьком. Последний должен быть направлен в сторону верхнего бьефа, чтобы преграждать путь в водоводы восходящим потокам, идущим из глубин. Этот козырек надо сделать подвижным — чтобы регулировать потоки в зависимости от уровня воды в водохранилище. А сам щит можно изготовить из самых разных материалов — даже из дерева.

Несколько иной вариант решения предложили В. Ляпин и В. Придорогин — сотрудники ВНИИ гидротехники имени Б. Е. Веденеева. В их проекте козырек щита выполнен в форме короба, который держится на поплавках. Вода заходит в него и устремляется к водозаборным отверстиям. При обработке или наполнении водохранилища короб сам по себе опускается или поднимается.

Есть еще один проект — московского инженера Г. Максимова. В основе его все та же идея подачи воды из поверхностных слоев искусственного моря. Только щит для этого сделан с «окнами» против каждого водозаборного отверстия — чтобы вода поступала лишь на работающий агрегат.

«Окна» же должны открываться и закрываться с помощью крана.

Словом, проектов немало. Однако, прежде чем браться за воплощение любого из них, надо все хорошенько просчитать, чтобы вновь не ошибиться. Ведь теперь надо будет замораживать Енисей при работающей ГЭС. А она, как известно, сбрасывает воду неравномерно. Значит, лед на реке будет то ломаться, то его будет заливать вода.

Таких вопросов множество. Но решать их необходимо. Только на Енисее планируется создать каскад из семи гидроэлектростанций. А всего в Сибири и на Дальнем Востоке их будут десятки. Значит, уже сейчас надо детально изучить гидротермические и ледовые режимы реки после строительства ГЭС.

НАСТУПЛЕНИЕ НА ШУМ

О разработке специалистами стран— членов СЭВ стандартов, гарантирующих тишину на производстве и в быту, рассказывает ответственный секретарь советской части Постоянной комиссии СЭВ по сотрудничеству в области стандартизации А. Савин.

То, что шум не просто неудобство, а зло, люди осознали давно. Сегодня известно: шум — раздражитель общебиологический. Длительное его воздействие неблагоприятно не только для слуха. Расшатываются нервы, нарушается деятельность сердечно-сосудистой системы, обостряются другие, казалось бы, совсем не связанные со слуховым аппаратом заболевания. И привыкнуть к нему вопреки распространенному мнению нельзя.

А экспансия шума между тем продолжается. По данным исследователей, производственный шум каждый год увеличивается на 1 децибел.

Нормативно-технической основой комплексного, всеобъемлющего решения этой проблемы является стандартизация — целенаправленная и планомерная деятельность, призванная строго регламентировать все факторы, так или иначе порождающие шум, и установить методы и способы защиты от него.

Большое значение имеют стандарты с маркой «СЭВ», предназначенные для применения в народном хозяйстве.

По плану международного сотрудничества разработка стандарта поручается стране, уже накопившей определенный опыт в той или иной отрасли, Проект документа согласовывается со всеми государствами содружества, проходит экспертизу Института СЭВ по стандартизации и только тогда утверждается Постоянной комиссией СЭВ. Творческое взаимодействие рождает цепную реакцию идей и решений. Поэтому каждый стандарт СЭВ представляет собой синтез современных научных знаний, ориентирован, на использование прогрессивной техники,

технологии, материалов.

Какие «гаранты» тишины разработали стандартизаторы СЭВ? Прежде всего замечу, что тишина — понятие относительное. Поэтому разработанный венгерскими коллегами основополагающий стандарт СЭВ «Допустимые уровни звукового давления в жилых и общественных зданиях» устанавливает ряд соответствующих акустических пределов. В каждом случае тишина обретает однозначное количественное выражение. Так, тишина в квартире, с точки зрения медиков, — это 40 дБ днем и 30 дБ ночью, Для сравнения напомню: 25 дБ — шелест листвы на ветру, 30 дБ — тиканье часов на расстоянии одного метра, 75–80 дБ — шум на улице небольшого города.

В настоящее время специалисты работают над следующим стандартом СЭВ. Он установит предельно допустимый уровень шума на территориях жилищных застроек, в местах отдыха и детских игр. Норма, предусмотренная этим документом, в обязательном порядке будет учитываться при проектировании и застройке новых микрорайонов, благоустройстве городов. «Гулкие» районы будут перепланироваться, обзаведутся скверами, аллеями, парками. Ведь зелень приносит не только свежесть, но и тишину.

Чтобы эффективно бороться с шумом, надо уметь его измерять. Предполагается разработать стандарт СЭВ на методы измерения шумовых характеристик транспортных потоков. Единые методы позволят точно воссоздать шумовую картину города. Будут учтены направления потоков транспорта, интенсивность движения, количество машин, даже скорость и направление ветра. Эти своеобразные карты тишины позволят выяснить все «болевые точки», в которых шум в той или иной степени превышает дозволенные гигиенистами нормы.

При Постоянной комиссии СЭВ действует специальная рабочая группа по охране труда, которая координирует работу стандартизаторов содружества по защите от шума на производстве. Одними из первых в 1976 году стандарт СЭВ установил, например, технические нормы, ограничивающие шум машин текстильной промышленности, где работают преимущественно женщины.

Средства и методы защиты от шума классифицирует стандарт СЭВ, разработанный советской стороной. А стандарт СЭВ, сформулировавший общие требования к методам измерения шума, создали специалисты ЧССР. Измерительная аппаратура также должна быть надежной. Требования к ней предъявляет стандарт СЭВ «Шумомеры».

В последние годы более совершенными стали средства

индивидуальной защиты: противошумовые вкладыши, шлемы, наушники. Но современный этап борьбы с шумом характеризуется не столько защитой, сколько наступлением: шум стремятся подавлять в зародыше, еще на кульмане конструктора. И укрощать его там, где он, увы, уже выпущен на свободу. Вот почему так важен стандарт СЭВ «Допустимые уровни шума на рабочих местах», разработанный специалистами ГДР. Даже на наиболее шумных участках, как требует стандарт СЭВ, уровень звука отныне не должен превышать 85 дБ.

Конечно, это еще не идеальные условия, к которым стремятся гигиенисты, но угрожающим здоровью такой уровень звука уже не является. С другой стороны, специалисты установили: снизить шум до 85 дБ вполне можно на каждом предприятии, на каждом рабочем месте.

Генеральное наступление на шум готовится. Постоянная комиссия возложила на СССР разработку проекта долгосрочной программы стандартизации, обеспечивающей всестороннюю защиту человека от шума.